Aus dem Anatomischem Institut der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster i.Westf.
Abteilungsvorsteher u. o. Professor Dr. E. Kurz

Die äußere Form des Herzens mit Berücksichtigung seiner Lagebeziehungen bei einem dreijährigen männlichen Schimpanse

Mit 24 Abbildungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität
zu Münster i.Westf.

Vorgelegt von
Josef Strunz, Zahnarzt
aus Rietberg i.Westf.

1937

Druck: Heinrich Buschmann, Münster i.Westf., Drubbel 17-18

Referent: Prof. Dr. Kurz

Dekan: Prof. Dr. Mayr

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547223_0125

Die äußere Form des Herzens mit Berücksichtigung seiner Lagebeziehungen bei einem dreijährigen männlichen Schimpanse.

In vorliegender Arbeit will ich die äußere Form des Herzens eines dreijährigen männlichen Schimpanse beschreiben, der im zoologischen Garten der Stadt Münster starb und von dem Herr Professor K u r z einige Organe zur Konservierung erhalten hat. Das Herz wurde mit den beiden Lungen schwimmend in 8%iger Formollösung aufbewahrt und nach der Härtung von den Lungen getrennt. Die Lichtbilder hat Herr W. K u r z angefertigt, während Abbildung 21 eine Umzeichnung nach einem Lichtbild durch Fräulein S c h l i c k darstellt. Da zum Verständnis der Lage des Herzens bei den Anthropomorphen und dem Menschen der Verkürzungsprozeß am Rumpfe und die Umgestaltung des Brustkorbes von größter Bedeutung sind, so will ich auf diese von R u g e erforschten Verhältnisse vor der Beschreibung des Herzens kurz eingehen. Die Säugetiere besitzen zwei verschiedene Formen des Thorax, die Kielform und die Faßform. Erstere stellt den primären, letztere den sekundären Typus dar. Der kielförmige Thorax besitzt einen herzförmigen Querschnitt mit dorsoventral verlängertem und transversal verkürztem Durchmesser. Die meisten ihren Körper auf den vier Gliedmaßen stützenden Säugetiere haben einen kielförmigen Brustkorb. Der die vordere freie Gliedmaße tragende Schultergürtel übt einen Druck von unten und außen nach oben und innen auf die seitliche Thoraxwand aus, sodaß sich diese beiderseits in einer zur Druckrichtung senkrechten Ebene abplattet, ein Vorgang, der schließlich zur Kielform des Thorax führt. H a s s e hat festgestellt, daß unter den Säugetieren die Kielform des Thorax um so ausgeprägter ist, je inniger und gleichmäßiger der Schultergürtel der seitlichen Brustwand anliegt. Wenn sich daher das Gewicht der im Schultergürtel und dem M. serratus anticus maior schwebenden Körperteile vergrößert oder wenn schneller Lauf hohe Anforderungen an die Stütze der vorderen Gliedmaßen stellt, so wird sich der Schultergürtel innig der seitlichen Thoraxwand anlagern, sodaß die Kielform des Brustkorbes zustande kommt. Die Kielform des Thorax wird daher auch bei den Säugetieren, die, wie die Wiederkäuer, Raubtiere und Dickhäuter, eine rudimentäre Clavicula oder gar keine besitzen, besonders gut ausgebildet sein, während das bei den Säugetieren mit gut entwickelten Schlüsselbeinen nicht der Fall ist.

Die zweite Form des Thorax, die Faßform, die ontogenetisch und phylogenetisch aus der Kielform hervorging, ist eine Eigentümlichkeit derjenigen Säugetiere, deren Brustkorb durch den Schultergürtel keinen seitlichen Druck erfährt. Die Ursachen für eine solche Entlastung des Brustkorbes können verschiedene sein, sodaß sich die Faßform des Thorax

innerhalb der Säugetiere mehrmals selbständig entwickelt hat. Bei den teilweise oder ganz im Wasser lebenden Säugetieren wie dem Biber, der Fisch- und Seeotter, den Robben, Sirenen und Cetaceen oder bei den fliegenden Formen wie den Fledermäusen und Flughunden erfährt der Thorax keinen Druck von seiten des Schultergürtels, weil die Last des Körpers vom Wasser oder der Luft getragen wird; damit kommt die Faßform des Thorax zustande. Der Brustkorb erfährt ferner eine Entlastung vom Druck des Schultergürtels bei den springenden und kletternden Säugetieren. Wenn, wie bei den Anthropomorphen, die vordere Gliedmasse die Stützfunktion zum größten Teil aufgegeben und die Greiffunktion übernommen hat, so wird durch diese Entlastung des Thorax, aber auch durch die Ausbildung der stark sich entfaltenden, vom Thorax zum Schultergürtel und zur freien Extremität ziehenden Klettermuskeln (des M. pectoralis maior, latissimus dorsi, teres maior, serratus anticus maior und trapezius), die einen Zug nach außen auf den Brustkorb ausüben, den letzteren in querer Richtung verbreitern und die Rippen umformen, dieser Faßform annehmen. Mit dem Erwerb der aufrechten Körperhaltung beim Menschen wird die von den Anthropomorphen ererbte Faßform des Thorax beibehalten. Da im Gegensatz zum Verhalten bei den übrigen Vierfüßlern die Brust- und Baucheingeweide durch die Verlagerung des Schwerpunktes von ventral nach dorsal keinen Druck mehr ventralwärts auf den vom Sternum und den Rippen gebildeten Abschnitt des Brustkorbes ausüben, so tritt mit der Verbreiterung der nunmehr von den Eingeweiden belasteten Darmbeinschaufeln eine Verringerung der das Brustbein erreichenden Rippen auf. Der Thorax, auf dessen d o r s a l e n Teil die zu den vertebralen Rippenabschnitten ziehenden, für die Statik und Mechanik der Wirbelsäule wichtigen Rückenmuskeln einen konservierenden Einfluß ausüben, während die drei untersten Rippen durch die Tätigkeit des M. serratus posterior inferior und der von den drei unteren Rippen entspringenden Zacken des Latissimus dorsi erhalten bleiben, erfährt in seinem v e n t r a l e n Abschnitt eine Zurückbildung, die zugleich eine Verkürzung desselben darstellt. Diese am Sternum beginnenden, sekundär auf die Rippen übergreifenden Rückbildungsprozesse zeigen sich in der Verkümmerung der Knochenkerne des distalen Sternalabschnittes, in einer Verkleinerung der Abstände der distalen zum Sternum ziehenden Rippen, in der Verbindung der letzteren zum Rippenbogen, der Bildung von Knorpelbrücken an den sternalen Enden der 5.—7. Rippe und der Loslösung der distalen Rippen vom Brustbein.

Mit der Umwandlung des Thorax von der Kielform in die Faßform ändert sich auch die Form des Z w e r c h f e l l s und der A t m u n g. Die einen langgestreckten, festgefügten, kielförmigen Brustkorb besitzenden Säugetiere werden denselben weniger ausgiebig zur Atmung verwenden können als die Säugetiere mit faßförmigem Thorax. Erstere zeigen daher die Zwerchfellatmung oder den abdominalen Typus der Atmung, dem sich erst sekundär die Brust- oder Rippenatmung zugesellt. Letztere findet bei den Säugetieren mit kielförmigem Thorax nur im hinteren Teil des Brustkorbes statt. Die Säugetiere mit kielförmigem Thorax besitzen eine gegen die Brusthöhle zu stärker convex gewölbte Kuppel des Zwerchfells als die Säugetiere mit faßförmigem Thorax, bei denen wie bei den Anthropomorphen und dem Menschen eine flachere Zwerchfellkuppel vorhanden ist. Auch beim Menschen ist im kindlichen Alter wie bei den Säugetieren mit

kielförmigem Thorax die Atmung zunächst abdominal und wird erst vom 7. Lebensjahre ab durch die Rippenatmung unterstützt. Beim menschlichen Embryo ist die Kielform des Thorax nur im proximalen Abschnitt vorhanden, weil sich der Thorax distal durch die caudale Wanderung des Herzens und die schon bei den Anthropomorphen vorhandene Breitenentwicklung der Leber im queren Durchmesser entfaltet hat. Die Faßform des Thorax findet sich in Anpassung an das Leben im Wasser aber auch bei den Sirenen und Cetaceen, bei denen der ventrale Abschnitt des Thorax stark verkürzt ist und das Zwerchfell durch einen sehr schrägen Verlauf eine Lageveränderung erfahren hat. Dadurch erstrecken sich die Lungen dorsal sehr weit nach hinten und machen den vorderen, schwersten Abschnitt des Körpers beim Schwimmen spezifisch leichter.

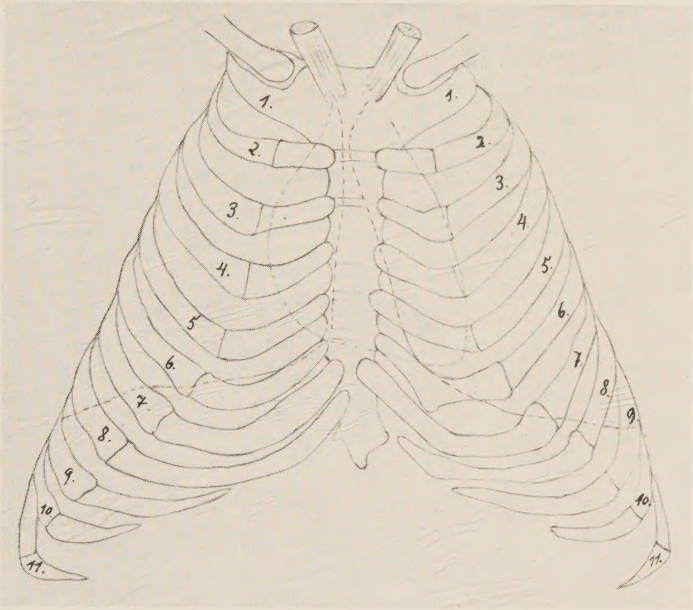

Abb. 1. Herz- u. Pleuragrenzen von Troglodytes niger, Männchen. ½ nat. Größe. Nach Ruge.

Die Umwandlung der Kielform des Thorax in die Faßform hängt bei den Primaten vor allem auch mit der Verkürzung des Rumpfes zusammen. Durch Zurückbildung des caudalen Abschnittes der Wirbelsäule und die infolge der Aufwärtswanderung des Beckens an der Wirbelsäule entstandene Verminderung der Zahl der thoracolumbalen Wirbel fand bei den Anthropomorphen und dem Menschen eine Verkürzung des Rumpfes statt, der wichtige Umwandlungen an fast allen Organen des Rumpfes folgten. Der Gorilla besitzt 18, der Schimpanse und der Mensch 17, der Orang nur mehr 16 thoracolumbale Wirbel. Durch diesen Verkürzungsprozeß hat die Länge der peritonealen Strecke des thoracolumbalen Teiles der Wirbelsäule gegen die der pleuralen Strecke zugenommen. Auch die Zahl der Rippen hat stammesgeschichtlich eine Verminderung erfahren, indem bei Hylobates noch 13—14 Rippenpaare, beim Schimpanse und Gorilla regel-

mäßig 13, beim Orang und dem Menschen nur mehr 12 vorhanden sind. Bei letzterem kann altertümlicherweise die Zahl der Rippenpaare sogar wieder 14 betragen. Der Verkürzungsprozeß ergreift die dorsale und ventrale Rumpfwand und gibt sich nicht nur am Skelet, sondern auch an der Muskulatur zu erkennen. Durch Ausschaltung von distalen Segmenten des M. rectus abdominis erfährt dieser eine Verkürzung und durch die starke Entwicklung der Brustmuskeln wird der bei den Halbaffen noch weit nach vorne reichende Rectusursprung auf weiter nach hinten zu gelegene Rippen verschoben; den höchsten Grad dieser caudalwärts gerichteten Ursprungsverlagerung bei fortschreitendem Verlust an Myomeren findet man bei den Anthropomorphen und dem Menschen. Auch auf den M. latissimus dorsi hat dieser Verkürzungsprozeß übergegriffen. Bei Halbaffen ist dieser Muskel noch nicht bis zum Darmbeinkamm ausgedehnt. Die Ausbildung einer Pars iliaca dieses Muskels wird durch aponeurotische Stränge zum Os ilium bei Cercopitheken und Hylobates vorbereitet. Beim Schimpanse, Gorilla und dem Menschen dagegen ist regelmäßig eine fleischige Pars iliaca des M. latissimus dorsi vorhanden. Das Auftreten einer solchen ausschließlich bei den höchsten Primaten hängt mit dem Verkürzungsprozeß am Rumpfe zusammen. Da bei den Anthropomorphen praesacrale Segmente ausgeschaltet wurden, dehnte der M. latissimus dorsi seinen Ursprung auf den verbreiterten Darmbeinkamm des cranialwärts gewanderten Beckens aus. Die Verkürzung des Rumpfes, die Verbreiterung des Sternum und des ganzen Brustkorbes sowie des Beckens und die Entstehung einer Pars iliaca musculi latissimi dorsi hängt bei den Anthropomorphen und dem Menschen mit dem Neuerwerb des aufrechten Ganges zusammen. Die Verkürzung des Rumpfes hat aber auch die Eingeweide umgestaltet und verlagert. Das gilt vor allem für die Leber, die sich in die Breite entfaltet hat und die beim Schimpanse, dem Menschen und dem Orang durch Lappenverschmelzung zu einem einheitlichen Organ geworden ist, während der Gorilla durch Trennung der Lappen noch altertümliche Verhältnisse bewahrt hat. Durch den Verkürzungsprozeß haben aber auch die Brusteingeweide im Laufe der Stammesgeschichte Umwandlungen erfahren. Bei den Säugetieren mit kielförmigem Thorax liegt das craniocaudalwärts gerichtete Herz entfernter vom Sternum zwischen den weit nach distal ausgedehnten und in sagittaler Richtung entfalteten Lungen ungefähr in der Mitte des Thorax. Der Herzbeutel ist mit seinem parietalen Blatt noch nicht mit dem Zwerchfell verwachsen und zwischen Perikard und Zwerchfell schiebt sich ein besonderer Lappen der rechten Lunge, der Lobus infracardiacus (azygos oder impar) ein. Bei den Anthropomorphen und dem Menschen, die einen faßförmigen Thorax mit flach gewölbter Zwerchfellkuppel und geringerer Excursionsweite des Zwerchfells besitzen, hat die Lunge eine Verkürzung erfahren, die jedoch mit einer compensatorischen Verbreiterung Hand in Hand ging. Der Lobus infracardiacus wurde dabei zurückgebildet und ist beim Menschen, aber auch bei den Anthropomorphen vielfach, ganz verschwunden, während sich das parietale Pericardialblatt breit an das Zwerchfell anheftete. Das Herz, das bei der Kielform des Thorax weit von der vorderen Fläche desselben entfernt liegt und eine abgerundete dorsale Fläche besitzt, hat bei den Anthropomorphen und dem Menschen topographische Beziehungen zur vorderen Brustwand gewonnen und eine abgeplattete untere Fläche erworben. Durch die Verlagerung des Herzens, dessen Achse nunmehr

von rechts oben und hinten nach links unten und vorne verläuft, trat auch die Vena cava inferior im Laufe der Stammesgeschichte immer mehr aus der Substanz der Leber heraus, in die sie bei den Halbaffen allseitig eingeschlossen ist. Auch beim Menschen liegt in fetaler Zeit und später die Vena cava inferior im Leberparenchym, was als altertümlicher, pithekoider Zustand zu betrachten ist. Erst durch die Verlagerung der Herzbasis nach hinten verlagerte sich auch die in die Lebersubstanz eingegrabene untere Hohlvene mehr dorsal und trat aus dem Parenchym der Leber heraus. Durch die Verkürzung des Rumpfes und die dadurch bedingte Verschiebung der thoraco-abdominalen Grenze und des Zwerchfells nach oben sind aber bei gleichzeitiger Verbreiterung des Thorax nicht nur die Lungen verkürzt und compensatorisch verbreitert worden, sondern es haben sich auch die Pleuraumschlagstellen an der vorderen, seitlichen und hinteren Thoraxwand nach oben zu zurückgezogen und das Herz hat eine Lageveränderung erfahren. Es wurde durch die verbreiterte Leber und das Zwerchfell aus der Medianebene verdrängt und seine

Abb. 2 Seitliche Ansicht der linken Thoraxfläche von Troglodytes niger, Weibchen. 1/3 nat. Größe. Nach Ruge.

Längsachse wurde nach der ventralen und linken Körperseite verschoben. Damit änderten sich auch Form und Grenzen der Pleurahöhlen. Die Pleurablätter legen sich am kielförmigen Thorax, auch noch bei Macacus und Hylobates, mit ihrem ganzen vorderen Umschlagsrand aneinander und verlaufen parallel hinter dem Sternum in der Richtung von oben nach unten. Am faßförmigen Thorax der Anthropomorphen und des Menschen dagegen sind durch die metamere Verkürzung des thoracolumbalen Teiles des Körpers nicht nur die Pleuragrenzen weiter cranialwärts verschoben worden, sondern die vorderen Umschlagsränder der Pleurablätter sind auch durch das der vorderen Thoraxwandung genäherte Herz auseinander gedrängt worden, sodaß ein Teil des Herzens mit dem Herzbeutel, ohne mit der Pleura in Berührung zu kommen, vorne dem Thorax anliegt. So kommt beim Menschen das pleurafreie Herzbeuteldreieck zustande, das

rechts durch die Medianlinie in der Mitte des Sternum, unten durch den Uebergang von Corpus sterni und Processus xiphoideus und links durch eine schräge, vom 4. Rippenknorpelansatz zum 6. Rippenknorpel gezogene Linie begrenzt wird.

Das Skelet des dreijährigen männlichen Schimpanse, dessen Herz ich beschreibe, ist von Herrn Oberpräparator Vornefeld in mustergültiger Weise präpariert und aufgestellt worden. Es ist Eigentum des zoologischen Instituts der Universität Münster und bezeichnet mit: „Simia troglodytes Blumenbach, Schimpanse. Männchen. 3jährig; gestorben im Zoologischen Garten 1922. Skelet (B.)". Der Direktor des Instituts, Herr Professor Dr. Weber, hatte die Güte, uns dasselbe zur Untersuchung des Thorax zur Verfügung zu stellen. Allerdings dürfte die Form des Thorax und der Wirbelsäule nicht vollständig den natürlichen Verhältnissen entsprechen; der Brustkorb ist wohl etwas zu stark in inspiratorischer Stellung aufmontiert, sodaß die Rippen zu wagrecht gestellt sind, wodurch der untere Abschnitt des Thorax über den seitlichen Umfang des Beckens hinausragt. Gegenüber dem Verhalten beim Menschen ist die untere Thoraxappertur viel breiter, sodaß die Seitenwände des Brustkorbes cranio-caudal stark divergieren und ein kegelförmig gestalteter Brustkorb zustande kommt. In seitlicher Ansicht fällt das Sternum stärker von oben hinten nach unten vorne als beim Menschen ab. Die Spinae iliacae anteriores der dorsoventral abgeplatteten Darmbeinschaufeln, die auf der Ventralfläche fast eben sind, würden bei richtig montiertem Thorax in der Ebene der Seitenwände des letzteren gelegen sein. Der Beckeneingang bildet ein von hinten oben nach vorne unten zu ausgedehntes Längsoval. Ueber das abgeflachte, in frontaler Richtung stehende große und das in sagittaler Richtung nur wenig ausgedehnte kleine Becken ragt der Thorax weit nach vorne. Um jedoch eine völlig naturgetreue Form des Thorax zu erhalten, müßte die Methode der „Skeletaufstellung nach Form" angewandt werden, die für genauere vergleichend-anthropologische Untersuchungen notwendig ist. Denn durch die Mazeration gehen alle Weichteile am Skelet, die für die Gesamtform von großer Wichtigkeit sind, verloren oder sie schrumpfen bei der Trocknung des Skelets ein. Hierher gehören die knorplige Verbindung des Manubrium mit dem Corpus sterni, die Verbindungen der hintereinander gelegenen Stücke des Corpus sterni, der Processus xiphoideus, die knorpligen Verbindungen der Rippen mit dem Sternum, die knorpligen Verbindungen der distalen knöchernen Rippenenden untereinander, das distale knorplige Ende der freien, langen 13. Rippe, die Knorpelüberzüge der Rippenköpfchen und der diesen zugehörigen Gelenkflächen an den Wirbelkörpern und den Querfortsätzen und endlich die Zwischenwirbelscheiben sowie der komplizierte Bandapparat. Die „Aufstellung eines Skeletes nach Form" wird erreicht, wenn man die frische Leiche durch Injektion von leicht konservierender Formalinlösung zum Erstarren bringt und dann die Muskulatur abpräpariert. Die Länge des dem Thorax angehörigen Stückes der Wirbelsäule beträgt, gemessen mit dem Faden entlang der Vorderfläche der Brustwirbelsäule vom oberen Rande des Körpers des ersten bis zum unteren Rande des Körpers des 13. Brustwirbels, 14,4 cm. Auf die Form des Thorax ist auch die Form und Krümmung der Wirbelsäule von Einfluß. Die Wölbung der Rippen ist wiederum von der Wölbung der Lungen abhängig und mit der Ausdehnung der Lungen nach hinten hängt auch die

Stellung der Querfortsätze der Brustwirbelsäule nach hinten zu beim Schimpanse und Menschen zusammen. Die Brustwirbelsäule des von mir untersuchen dreijährigen Schimpanse ist namentlich im oberen Abschnitt leicht convex nach hinten gekrümmt (Kyphose), während der Lendenteil der Wirbelsäule eine ganz leichte convexe Krümmung nach vorne zu (Lordose) besitzt. Beim Schimpanse sind die Dornfortsätze der mittleren Brustwirbel nicht so steil wie beim Menschen nach abwärts gerichtet. Am Thorax des Schimpanse fällt gegenüber dem des Menschen die bereits hervorgehobene schräge Stellung des Sternum und die Tatsache auf, daß die obere Brustappertur im Vergleich zur unteren sehr eng ist. Der distal

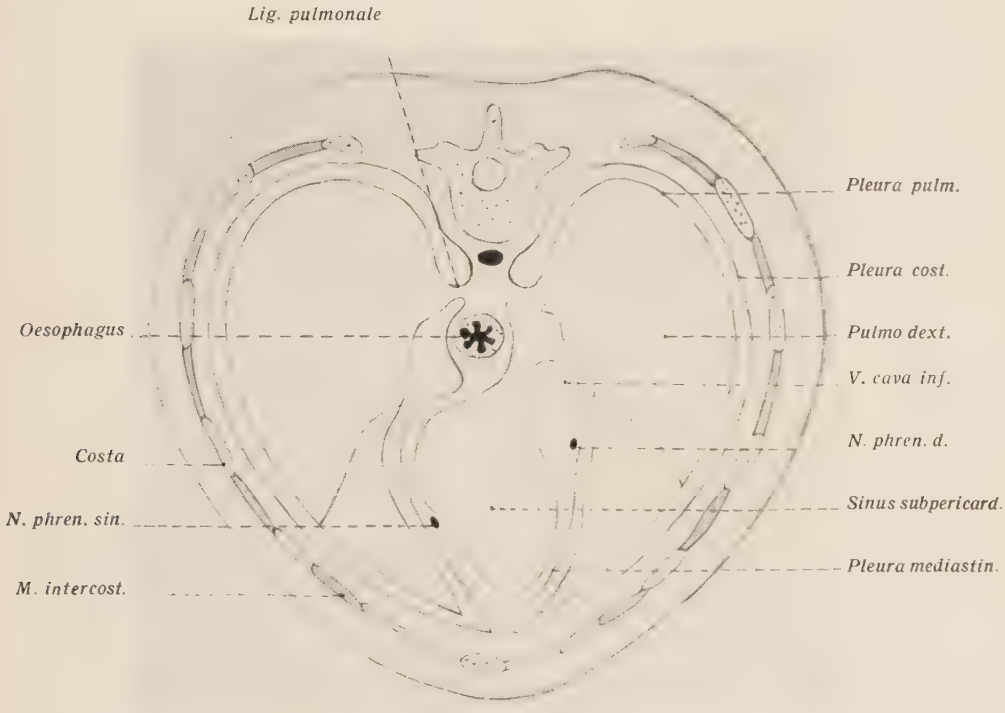

Abb. 3. Schema der Pleura mediastinalis und des Sinus subpericardiacus bei den Cercopitheciden. Man sieht nach Entfernung des Zwerchfells von caudal auf die Basis der Lungen.

sehr in die Breite entfaltete Thorax erhält dadurch eine nach abwärts sich stark verbreiternde Kegelform. Das Brustbein besitzt zusammen mit dem knorpligen Processus xiphoideus eine Länge von 8,6 cm. Das knöcherne Manubrium sterni ist 1,8, das Corpus sterni nebst dem zwischen ihm und dem Manubrium befindlichen Knorpel 4,9 und der Processus xiphoideus 1,9 cm lang. Die größte Breite des Manubrium, die etwas distal von den unteren Ecken der Extremitates sternales der Claviculae gelegen ist, beträgt 2,5 cm. Dicht über dem knorpligen Ansatz der zweiten Rippe beträgt die Breite des Manubrium 1,3 cm. In der Höhe des 4. Intercostalraumes ist das Corpus sterni 1,0 cm breit. Das menschliche Sternum zeigt

eine verhältnismäßig größere Breite als das des Schimpanse. Der sagittale Durchmesser der oberen Thoraxappertur d. h. die Entfernung des oberen Randes des ersten Brustwirbels von der Mitte des oberen Randes des Manubrium beträgt 2,7 cm. Die Breite der oberen Thoraxappertur d. h. der größte Abstand der medialen Ränder der beiden ersten Rippen mißt 4,9 cm. Setzt man den sagittalen und transversalen Durchmesser der oberen Thoraxappertur in Beziehung zu einander, so erhält man einen Index von 55. Andere Untersucher geben 59 an. Die Anguli costae sind beim Menschen deutlicher wie beim Schimpanse entwickelt. Die beim Menschen stark abgeplatteten Rippen sind beim Schimpanse namentlich in ihren dorsalen Abschnitten abgerundet, was besonders auf Querschnitten zum Ausdruck kommt. Die Rippen sind beim Schimpanse schlanker als beim Menschen und auch der ganze Brustkorb macht trotz seiner distalen Breitenentfaltung einen leichter gebauten Eindruck. Die untere Thoraxappertur ist sehr weit. Die Entfernung der Knorpelspitzen der beiden dreizehnten Rippen von einander mißt 16,5 cm. Die Spitze des Processus xiphoideus ist von der Vorderfläche der Wirbelsäule 8,0 cm entfernt. Die Entfernung der knöchernen Enden der beiden zwölften Rippen von einander beträgt 17,0 cm. Der knorplige Rippenbogen ist beim Menschen steiler als beim Schimpanse gestellt und der Winkel, den beide Rippenbogen beim Schimpanse im Bereich des distalen Endes des Corpus sterni bilden, ist fast ein rechter. Der Arcus costarum bildet beim Schimpanse einen viel flacheren Bogen als beim Menschen.

Für das Verständnis der Lage des Herzens und der Verkürzung und Verbreiterung der Lungen bei den Anthropomorphen sind die Pleuraverhältnisse von großer Bedeutung, weshalb ich im Folgenden aus Ruge Einiges anführe. An der Pleura sind vier Grenzlinien oder Pleuraumschlagsstellen zu unterscheiden: die vertebrale, sternale (resp. sternocostale), costale und phrenicomediastinale.

1. Die vertebrale Grenzlinie ist der Uebergang des mediastinalen in das vertebrale Pleurablatt (= mediastinovertebrale, vertebrale oder hintere Pleuragrenze).

2. Die sternale Grenzlinie ist der Uebergang des mediastinalen auf das hinter dem Sternum oder den Sternalteilen der Rippen gelegene Pleurablatt. Bei vielen niederen Primaten verlaufen diese ventralen Pleuragrenzen hinter dem Sternum parallel dicht nebeneinander und reichen weit caudalwärts, während bei den Anthropomorphen und dem Menschen die ventrale Pleuragrenze auf der linken Seite nicht nur hinter dem Sternum verläuft, sondern auch die Rippenknorpel kreuzt, sodaß diese ventralen, vorderen oder sternalen Pleuragrenzen auch als sternocostale zu bezeichnen sind.

3. Die costale Grenzlinie ist der Uebergang der Pleura diaphragmatica in den costalen oder seitlichen Teil der Pleura: costale oder seitliche Pleuragrenze.

4. Die phrenicomediastinale Grenzlinie ist der Uebergang des mediastinalen in das diaphragmatische Pleurablatt. Die phrenicomediastinale Grenzlinie besitzt bei den Anthropomorphen eine besondere Bedeutung, da in ihrem Bereich das parietale Perikardialblatt mit dem

Zwerchfell verwachsen ist und im Zusammenhang damit der Lobus infracardiacus (azygos, impar) der rechten Lunge rudimentär geworden oder ganz verschwunden ist.

1. Vertebrale Pleuragrenzen.

Die vertebralen, sich beiderseits über die Seitenflächen der Brustwirbelsäule erstreckenden Grenzlinien besitzen ein proximales und distales Ende. Beim Schimpanse erstreckt sich wie beim Gorilla und Orang das proximale Ende der vertebralen Pleuragrenze bis zum Köpfchen der ersten

Abb 4. Herz und Lungen eines dreijährigen männlichen Schimpanse von basal nach Entfernung des Zwerchfells. Sehr deutlicher Lobus subpericardiacus dorsal von der Vena cava inferior.

Rippe, sodaß die Cupula pleurae nirgends über dasselbe hinausragt. Dieses konstant bei den Affen und dem Menschen sich findende Verhalten hängt mit der Konstanz der aus sieben Wirbeln bestehenden Halswirbelsäule zusammen. Die distale Ausdehnung der vertebralen Pleuragrenzen dagegen ist im Gegensatz zu der konstanten proximalen bei den verschie-

denen Primaten sehr wechselnd. Das hängt mit der Wanderung des Beckengürtels an der Wirbelsäule in cranialer Richtung, mit der dadurch erfolgenden Verringerung der Zahl der thoracolumbalen Wirbel und der so zustande kommenden Verkürzung des ganzen Rumpfes zusammen. Mit der Verkürzung des thoracolumbalen Teiles der Wirbelsäule werden die distalen Enden der vertebralen Grenzlinien weiter proximal verschoben. Je weiter distalwärts also die vertebralen Pleuragrenzen reichen, um so altertümlicher ist der betreffende Befund. Das distale Ende der vertebralen Pleuragrenze reichte bei dem einen von Ruge untersuchten Schimpanse rechts bis zur Mitte des 15. und links bis zur Grenze des 15. und 14. thoracolumbalen Wirbels. Gegenüber den niederen Primaten ist die Vertebralwand der Pleurastrecke verkürzt worden. Damit mußten Lungen und Brustkorb compensatorisch verbreitert werden.

2. Sterocostale Pleuragrenzen.

Bei den niederen Affen ist der sternale Teil der Pleuragrenze vom costalen gewöhnlich deutlich getrennt und beide Abschnitte treffen in der Gegend des Processus xiphoideus in einem scharfen Winkel aufeinander. Bei ursprünglichen Formen verlaufen die sternalen Pleuragrenzen zu beiden Seiten der Medianlinie des Sternum parallel zu einander distalwärts und gestatteten dem Herzen keine direkte Anlagerung an die Thoraxwand. Aber schon bei den niederen Affen können Abweichungen von diesem primitiven Zustand auftreten, indem die beiderseitigen sternalen Grenzlinien auseinanderweichen können, sodaß die linke oder rechte sternale Pleuragrenze nach lateral hinter die knorpligen Rippenteile verschoben wird. Durch diese laterale Verschiebung wird die sternale Pleuragrenze in eine costale umgewandelt. Bei den Anthropomorphen und dem Menschen ist zwar das primitive Verhalten der sternalen Pleuragrenzen vorhanden, aber es besteht das ausgesprochene Bestreben, die Grenzlinie der einen oder beider Seiten nach lateral hinter die Rippenknorpel zu verschieben, sodaß sich das Herzbeutelblatt breit an die ventrale Thoraxfläche anlagern kann. Außerdem wird bei den Anthropomorphen und dem Menschen durch die Verringerung sternaler Rippen das caudale Ende der sternalen Grenzlinien nach proximal verschoben. Mit der proximalen Verlagerung der sternalen Pleuragrenzen nehmen diese zugleich eine laterale oder costale Lage ein. Bei Hylobates können, wie Ruge festgestellt hat, die beiden sternalen Pleuragrenzlinien einander in ganzer Ausdehnung in der Medianlinie berühren, sodaß hier derselbe altertümliche Zustand wie bei Inuus nemestrinus vorhanden ist. Doch bestehen bei den einzelnen Hylobatesarten verschieden Grade des Auseinanderweichens der sternalen Pleuragrenzen. Beim Schimpanse können sieben oder, primitiver Weise, acht sternale Rippen vorhanden sein. Doch hängt das Verhalten der sternalen Pleuragrenzen nicht direkt von der verschiedenen Zahl der sternalen Rippen ab. Bei dem von Tanja untersuchten Schimpanse verlaufen die beiden sternalen Pleuragrenzen parallel nebeneinander distalwärts und berühren sich in der Mittellinie, sodaß das parietale Pericardialblatt nicht an die ventrale Thoraxwand zu liegen kommt. Durch Berührung der sternalen Pleuragrenzen schließt sich der Tanja'sche Schimpanse innig an niedere Formen an. Bei dem von Ruge untersuchten einen Schimpanse hatten die sternalen Pleuragrenzen ihre unmittelbare

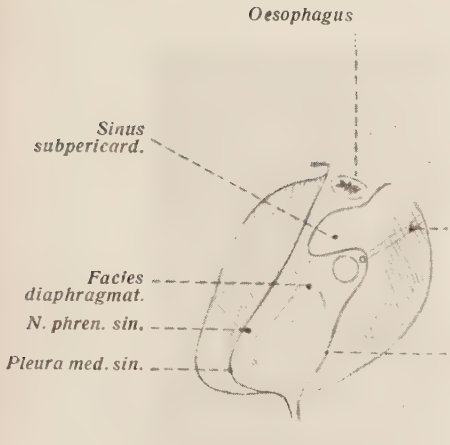

Abb. 5. Hylobates syndactylus Männchen 2/3

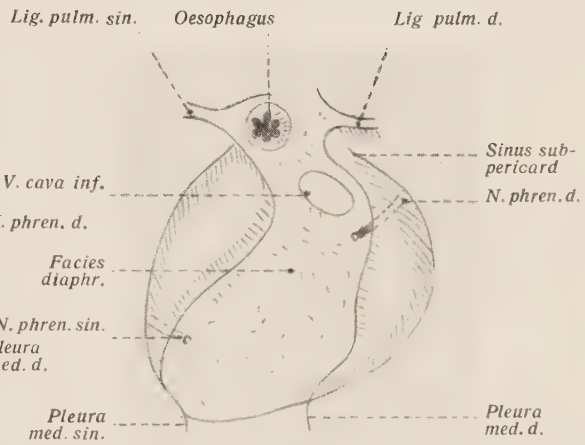

Abb. 6. Troglodytes niger Männchen 2/3

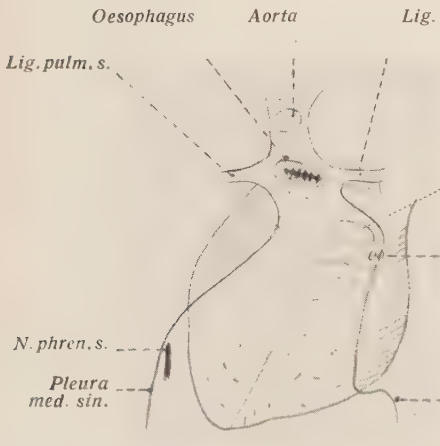

Abb. 7. Simia satyrus Männchen 2/3

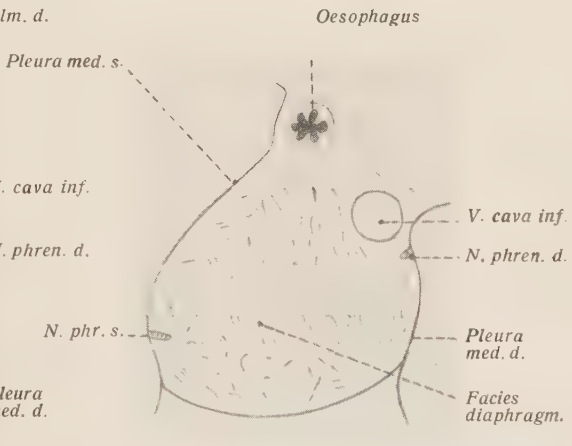

Abb. 8. Troglodytes gorilla Männchen 2/3

Abb. 5 – 8. Ansicht der distalen Fläche des Pericards nach Entfernung des Zwerchfells nach Ruge.

Berührung in der Mittellinie eingebüßt und verliefen 4—5 mm von einander entfernt, aber parallel zueinander, hinter dem Sternum distalwärts. Bei einem zweiten, von R u g e untersuchten Schimpanse dagegen divergierten distal vom Manubrium beide Pleuragrenzen (Abb. 1). Die rechte Pleuragrenze lief zwar senkrecht nach abwärts, war aber gegen den rechten Sternalrand verschoben, während die linke Pleuragrenze schräg distal und lateralwärts zog und das Sternum in der Höhe der 4. linken Rippe verließ. Die linke Pleuragrenze schnitt den distalen Knorpelrand der 5. Rippe 1,0 cm vom Sternalrande entfernt und den distalen Rand der 6. Rippe 2,7 cm vom linken Sternalrand. Die linke Grenzlinie gab also in großer Ausdehnung von der 4. Rippe an ihre sternale Lage auf. Beim Schimpanse ist ferner die Ausdehnung der sternalen Pleuragrenze weiter proximal als bei den niederen Affen und beim Gibbon verschoben, sodaß sich diesen gegenüber eine fortschrittliche Entwicklung zeigt, die jedoch von den Zuständen beim Gorilla und namentlich beim Orang weit übertroffen wird. Denn bei beiden ist nicht nur die sternale Pleuragrenze weit nach lateral verschoben, sondern es ist auch die distale sternale Pleuragrenze proximalwärts gewandert, und der Orang übertrifft in dieser hohen proximalen Verlagerung der ventralen Abschnitte der Pleurasäcke auch noch den Gorilla. Der Orang wird hinsichtlich der proximalen Verlagerung der ventralen Teile der Pleurasäcke von keinem anderen Anthropomorphen übertroffen. Beim Menschen herrscht hinsichtlich der sternalen Pleuragrenze eine Fülle individueller Schwankungen und letztere weisen oftmals Anklänge und selbst völlige Uebereinstimmung mit den Zuständen bei den Affen auf; aber diese Variationen überschreiten als progressive Erscheinungen beim Menschen niemals eine ganz bestimmte Grenze (R u g e). „Diese Grenze reicht niemals an jenen Grad der progressiven Umwandlung heran, welchen wir beim Gorilla und beim Orang angetroffen haben . . . Auf Grund bisheriger Wahrnehmungen kann ausgesagt werden, daß der Mensch inbezug auf Umbildung der Pleurasäcke und der sternalen Grenzlinien nicht am Ende der Entwicklungsreihe stehe. Anthropoide Affen haben den Menschen in diesen Punkten, allem Anscheine nach sogar um ein Bedeutendes, überholt" (R u g e).

3. Costale Pleuragrenzen.

Auch bezüglich der costalen Pleuragrenze gilt dasselbe wie für die sternale: Je weiter distalwärts die Costalgrenzen reichen, um so ursprünglichere Verhältnisse liegen vor. Der Beginn der costalen Grenzlinie liegt an dem von R u g e untersuchten weiblichen Schimpanse am weitesten distalwärts auf der linken Seite und zwar hinter dem Sternalende der 6. Rippe (Abb. 2). Auf der rechten Körperhälfte war der Beginn der Costalgrenze bis in den 5. Intercostalraum verschoben. Die costale Pleuragrenze schneidet die 6. Rippe, um in schräger Richtung nach außen den 6. Intercostalraum zu erreichen. Sie zieht dann hinter der Knorpelknochengrenze der 7. Rippe (Abb. 2), während die Kreuzungsstellen der knöchernen Rippenabschnitte durch die Pleuragrenzen an den distalen folgenden Rippen (8., 9., 10., 11., 12., 13.) sich immer mehr vom Knorpel entfernen (Abb. 2). Beim Gorilla wird die Größe der Entfernungen zwischen Rippenknorpel und Pleuragrenze eine viel beträchtlichere als beim Schimpanse, sodaß die Pleuragrenzen beim Gorilla weiter proximalwärts als beim Schimpanse verschoben sind, was den höheren Zustand bedeutet.

Abb. 9. Rechte Lunge eines 3-jährigen männlichen Schimpanse von basal und medial, um den runden, zapfenförmigen Lobus subpericardiacus zu zeigen.

4. Phrenico-mediastinale Pleuragrenzen.

Die phrenico-mediastinale Pleuragrenze verläuft dorsoventral und verbindet die distalen Enden der sternalen und vertebralen Pleuragrenze. Bei vielen Säugetieren besitzt die rechte Lunge einen besonderen Lappen, den Lobus subpericardiacus (oder infrapericardiacus, impar, azygos, quartus), der an der rechten Pleura mediastinalis eine Lageveränderung zustande bringt. Während beim Schimpanse, beim Orang, dem Menschen und besonders beim Gorilla die phrenicomediastinalen Pleuragrenzen dorsoventral und zwar annähernd parallel miteinander verlaufen (siehe Abb. 4, auf der man nach Entfernung des Zwerchfells auf die Basis der Lungen und die untere Fläche des parietalen Pericardialblattes schaut) und in diesem Verlauf nur durch die Linkslagerung des Herzens beeinflußt werden, besitzt die rechte phrenicomediastinale Pleuragrenze und das rechte mediastinale Pleurablatt bei den mit einem Lobus subpericardiacus versehenen Säugetieren einen viel verwickelteren Verlauf (Abb. 3), da es zwischen dem parietalen Herzbeutelblatt und dem Zwerchfell zur Ausbildung eines Raumes, des Sinus subpericardiacus, kommt, der von dem selbständigen Lappen der rechten Lunge, dem Lobus subpericardiacus oder inpar, ausgefüllt wird. Der Lungenlappen selbst ist auf Abbildung 3 nicht eingezeichnet. Die Pleura mediastinalis verhält sich oberhalb des Zwerchfells folgendermaßen (Abb. 3): Die costale Pleura geht an der Wirbelsäule beiderseits in die Pleura mediastinalis über, die sich ventralwärts wendet, um gegen den Oesophagus zu ziehen. Bei niederen Primaten wie den Promisiern können die beiden von der Wirbelsäule kommenden und zum Oesophagus ziehenden Pleurablätter oberhalb des Zwerchfells sehr nahe bei einander liegen, sodaß dadurch ein Aufhängeband des Oesophagus entsteht, das Ligamentum oesophagovertebrale. Von letzterem geht die Pleura mediastinalis als Pleura pulmonalis zur Lunge. Der Uebergang der Pleura mediastinalis zur Pleura pulmonalis bildet das auf beiden Seiten vorhandene Ligamentum pulmonale (Abb. 3). Die Ligamenta pulmonalia können bei den verschiedenen Primaten verschieden hoch vom Ligamentum oesophagovertebrale abgehen; so können sie beim Schimpanse und Orang ventralwärts bis zur Seitenwand des Oesophagus verschoben sein (Abb. 4). Der ventral vom Oesophagus gelegene Abschnitt der phrenicomediastinalen Pleuragrenzen zeigt nun bei den verschiedenen Säugetieren ein sehr verschiedenes Verhalten, das vom Grade der Ausbildung des Lobus subpericardiacus der rechten Lunge abhängt. Der Lobus subpericardiacus dringt von der rechten Pleurahöhle aus nach medianwärts zwischen Diaphragma und parietales Pericardialblatt und drängt dadurch die zwischen Oesophagus und ventraler Thoraxwand ausgespannte rechte mediastinale Pleuralamelle und damit die phrenicomediastinale Pleuragrenze nach links (Abb. 3). Bei den Primaten gehen am rechtsseitigen Pleurablatt Veränderungen vor sich, die mit der Rückbildung des Lobus subpericardiacus und der Lageveränderung der Vena cava inferior zusammenhängen. Der Sinus subpericardiacus verhält sich bei den über Prosimiern stehenden Primaten am altertümlichsten bei Inuus nemestrinus (ähnlich wie im Schema 3). Der Eingang zum Sinus subpericardiacus zwischen Oesophagus und Vena cava inferior ist hier eng, während der weite Sinus sich ventral über das Pericard hinaus bis zur vorderen Thoraxwand erstreckt. In der Nähe der vorderen Thoraxwand gewinnt das im Bereich der Herzspitze gelegene parietale Pericard Beziehungen zum Dia-

phragma, sodaß sich hier eine Vereinigung des Pericards mit dem Zwerchfell anbahnt, ein Vorgang, der sich in der Primatenreihe immer mehr nach dorsal erstreckt. Mit der Rückbildung des Lobus subpericardiacus wird der gleichnamige Sinus kleiner, sodaß Zustände wie bei Hylobates syndactylus zustande kommen, bei dem der Sinus subpericardiacus auf einen zwischen Oesophagus und Vena cava inferior befindlichen kleinen Raum beschränkt bleibt. Bei Hylobates verschmilzt ventral von dem zurückgebildeten Sinus subpericardiacus das Zwerchfell mit dem parietalen Herz-

Abb. 10. Röntgenbild der Organe der Brust und der oberen Bauchgegend eines fünfjährigen männlichen Schimpanse. Dorsoventrale Aufnahme. Herz von hinten gesehen.

beutelblatt. Diese Verschmelzung ist die Ursache für die Zurückbildung des Sinus und des Lobus subpericardiacus. Die Annäherung und Verwachsung des Herzbeutels mit dem Zwerchfell bei der Rückbildung des Lobus subpericardiacus hat eine Aenderung der Stellung der Achse des Herzens hervorgerufen, indem das ursprünglich senkrecht gestellte Herz nunmehr eine mehr wagrechte Haltung einnahm. Der bei Nycticebus tardigradus von der Längsachse des Herzens und der Vena cava inferior gebildete Winkel beträgt nach Ruge 33°, bei Cercopithecus cynomolgus

52°, beim Schimpanse 58°, bei Hylobates 65° und beim Orang 74°. Das Herz ist bei letzterem also fast wagrecht gelagert. Beim Schimpanse und Orang ist der Sinus subpericardiacus bis auf eine kleine Bucht zurückgebildet, die dorsal von der Vena cava inferior gelegen ist (Abb. 4). Diese Bucht wird von der rechten Pleura mediastinalis ausgekleidet, die von der Vena cava inferior aus nach medial und dann nach dorsal zieht, um nach lateral in das ventrale Blatt des Ligamentum pulmonale dextrum überzugehen (Abb. 4). Entsprechend der Rückbildung des Sinus subpericardiacus ist auch der Lobus subpericardiacus beim Schimpanse und noch mehr beim Orang stark zurückgebildet und erscheint nur noch als ein stumpfer Fortsatz der rechten Lunge unmittelbar vor dem Ligamentum pulmonale (Abb. 4). Der Sinus subpericardiacus hat seine Lage unter dem Pericard aufgegeben und sich dorsal zurückgezogen, sodaß sich jetzt Oesophagus und Vena cava inferior einander nähern können (Abb. 4), was bei Hylobates noch nicht der Fall war, weil hier beide Gebilde noch durch den Sinus subpericardiacus von einander getrennt sind. Mit der Zurückbildung des Sinus subpericardiacus ist beim Schimpanse, Orang, Gorilla und dem Menschen das parietale Pericardialblatt in noch größerem Umfang als bei Hylobates mit dem Zwerchfell verwachsen. Die Verwachsung des Pericards mit dem Zwerchfell in der Richtung von ventral nach dorsal ist die eigentliche Ursache für die Zurückbildung des Sinus und Lobus subpericardiacus. Den höchsten Grad der Zurückbildung des Sinus subpericardiacus hat der Gorilla erreicht (Abb. 8). Hier ist der Sinus subpericardiacus vollständig verschwunden. Auch die kleine beim Schimpanse und Orang vorhandene Bucht dorsal von der Vena cava inferior ist nicht mehr vorhanden. Das rechte mediastinale Pleurablatt berührt die Venenwand nur noch an einer kleinen Strecke; es zieht dorsalwärts zum Ligamentum pulmonale, ventralwärts längs des rechten Randes des Pericards zur ventralen Thoraxwand. Das linke mediastinale Pleurablatt überzieht beim Gorilla die linke Seite des Oesophagus und zieht ventralwärts entlang dem linken Rand des Pericards bis zur Herzspitze, von welcher es sich zur Thoraxwand wendet. Beim Gorilla ist in höherem Grade noch als beim Schimpanse und Orang die ganze untere Fläche des Herzbeutels mit dem Zwerchfell verwachsen. Damit senkt sich zugleich die ursprünglich gegen die Wirbelsäule gerichtete, dorsale Wand des Herzbeutels und geht in eine rein distale über, sodaß man beim Menschen nur von einer oberen und unteren Fläche des Herzens spricht.

Den zwischen Pericard und Diaphragma sich einschiebenden Lappen der rechten Lunge hat R. O w e n bei vielen Säugetierordnungen als Lobus impar beschrieben. A e b y nannte den zu diesem Lungenlappen gehenden Bronchus „Bronchus cardiacus". Dieser Bronchus läßt sich auch dann noch nachweisen, wenn der freie Lappen verschwunden und mit anderen Lungenabschnitten verschmolzen ist, wie das beim Orang und beim Menschen der Fall ist. Der Bronchus cardiacus ist nach A e b y ein Nebenbronchus des ersten ventralen Seitenastes. Bei Cercopithecus ist der Lobus subpericardiacus ein gut entwickelter, selbständiger Lungenlappen, der eine ventrale tiefe Furche für die untere Hohlvene und eine dorsale für den Oesophagus besitzt. Bei Hylobates ist gleichfalls ein gut entwickelter, vollständig freier Lobus subpericardiacus vorhanden, der aus einem medialen subpericardialen und einem lateralen Abschnitt besteht. Nach R u g e gleicht er seiner Form nach ganz dem bei Cercopithecus. Auch B i s c h o f f

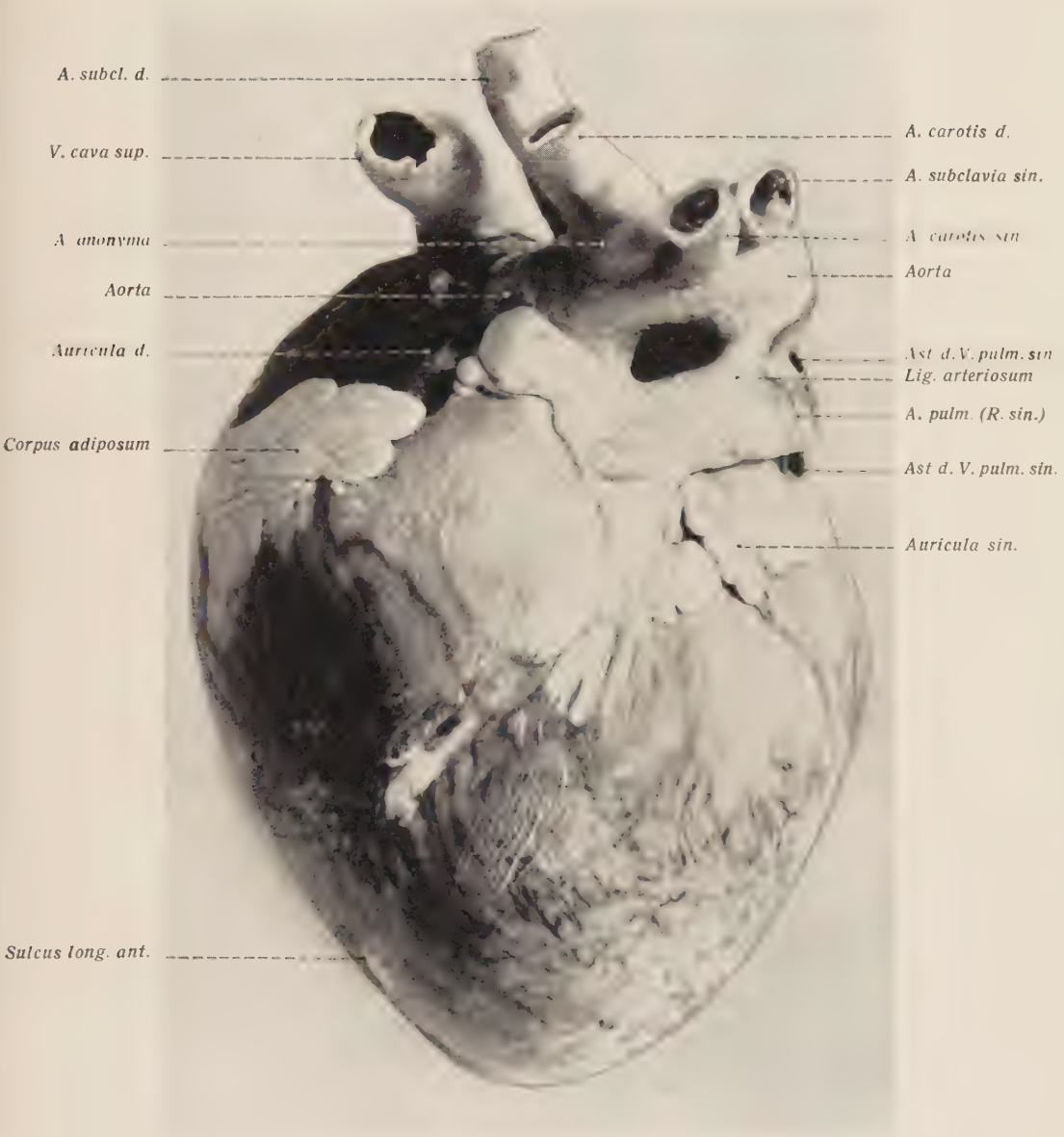

Abb. 11. Herz eines 3-jährigen männlichen Schimpanse von ventral.

fand bei Hylobates leuciscus einen selbständigen, gut entwickelten Lobus subpericardiacus. Owen bezeichnet ihn als einen Fortsatz des unteren rechten Lungenlappens. Auch Sandifort, Deniker und Kohlbrugge haben ihn bei Hylobates beschrieben. An einem von Ruge untersuchten Hylobates syndactylus war der Sinus subpericardiacus in einen ventralen und dorsalen Abschnitt gegliedert. Beide Abschnitte sind durch zwei Pleurafalten von einander getrennt. Nur der dorsale Sinusanteil nimmt den Lobus subpericardiacus auf; der ventrale gegen die Herzspitze zu sich erstreckende ist durch Annäherung des Pericards an das Zwerchfell zu einem engen, keinen Lungenlappen fassenden Spaltraum geworden. So zeigt sich hier, daß die Zurückbildung des Sinus subpericardiacus nicht nur durch ein dorsales Zurückweichen zustande zu kommen braucht, sondern daß sie auch durch Verlötung von pleuralen Wandteilen entstehen kann. Unter den Anthropomorphen ist der Lobus subpericardiacus am besten noch beim Gorilla erhalten; er ist, wie Ruge gezeigt hat, durch einen Einschnitt deutlich vom rechten Unterlappen getrennt. Jedoch ist die subpericardiale Lage dieses Lappens völlig verloren gegangen. Durch einen 2,0 cm langen Einschnitt war der Lappen nach vorne gegen den rechten Unterlappen getrennt. Der Lappen war prismatisch und stieß mit einer stumpfen medialen Spitze gegen das Mediastinum. Bischoff fand bei einem Gorilla einen ganz ansehnlichen Lobus azygos. Herr Professor Kurz hat mir seine Notizen über einen Lobus subpericardiacus bei einem Gorillakinde zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um ein Präparat des Berliner zoologischen Museums, das uns durch die Güte von Herrn Professor Dr. Zimmer einige Zeit zur Einsicht überlassen wurde. Das Präparatenglas trug die Aufschrift: „Gorilla, Kamerun, (5), 30890. Leber, Milz, Netz, Dünndarmgekröse in situ. Gorilla II. Dr. Reichenow". Die vordere Fläche des rechten Unterlappens geht mit einer sehr scharfen Kante in die untere oder basale Fläche des Unterlappens über. Der scharfe Rand zwischen den beiden Flächen zieht von hinten nach vorne. Von der Mitte des scharfen Randes zieht von innen nach außen ein auf der Unterfläche des Unterlappens 2,4 cm messender tiefer Einschnitt, der sich noch in einer Länge von 1,8 cm auf die mediastinale Fläche des rechten Unterlappens erstreckt, sodaß eine tiefe Incisur auf der Zwerchfells- und Mediastinalfläche des rechten Unterlappens einen zungenförmigen Lappen vom rechten Unterlappen unvollständig abtrennt. Der Lobus impar ist von links und hinten nach rechts und vorne gewandt. Er liegt mit seiner cranialen Fläche dem Unterlappen und einer kleinen Strecke der unteren Fläche des Mittellappens an. Die ihn von beiden Lappen trennende Furche verläuft in einem nach vorne convexen Bogen von links nach rechts. Der zungenförmige Lobus azygos oder impar hat dort, wo er mit der Unterfläche des rechten Unterlappens zusammenhängt, eine Breite von 3,0 cm. Seine Länge beträgt 2,4 cm. In der Fortsetzung des rechten Abschnittes der Furche zieht in einem nach rechts convexen Bogen auf der Unterfläche des Unterlappens eine deutliche Nahtlinie unter der Pleura pulmonalis in der Richtung von vorne nach hinten, die bis zur Mitte des hinteren queren Randes der unteren Fläche des rechten Unterlappens reicht. Diese Nahtlinie zeigt an, daß sich der Lobus subpericardiacus ehedem weiter nach hinten zu ausgedehnt hat.

Beim Schimpanse ist der Lobus subpericardiacus weiter als beim Gorilla zurückgebildet. An der von mir untersuchten Lunge des drei-

jährigen Schimpanse ist zwar der Lobus subpericardiacus rudimentär, aber er ist noch als ein deutlich vorspringender, abgerundeter, etwa erbsengroßer Zapfen als Anhangsgebilde des rechten Unterlappens zu erkennen

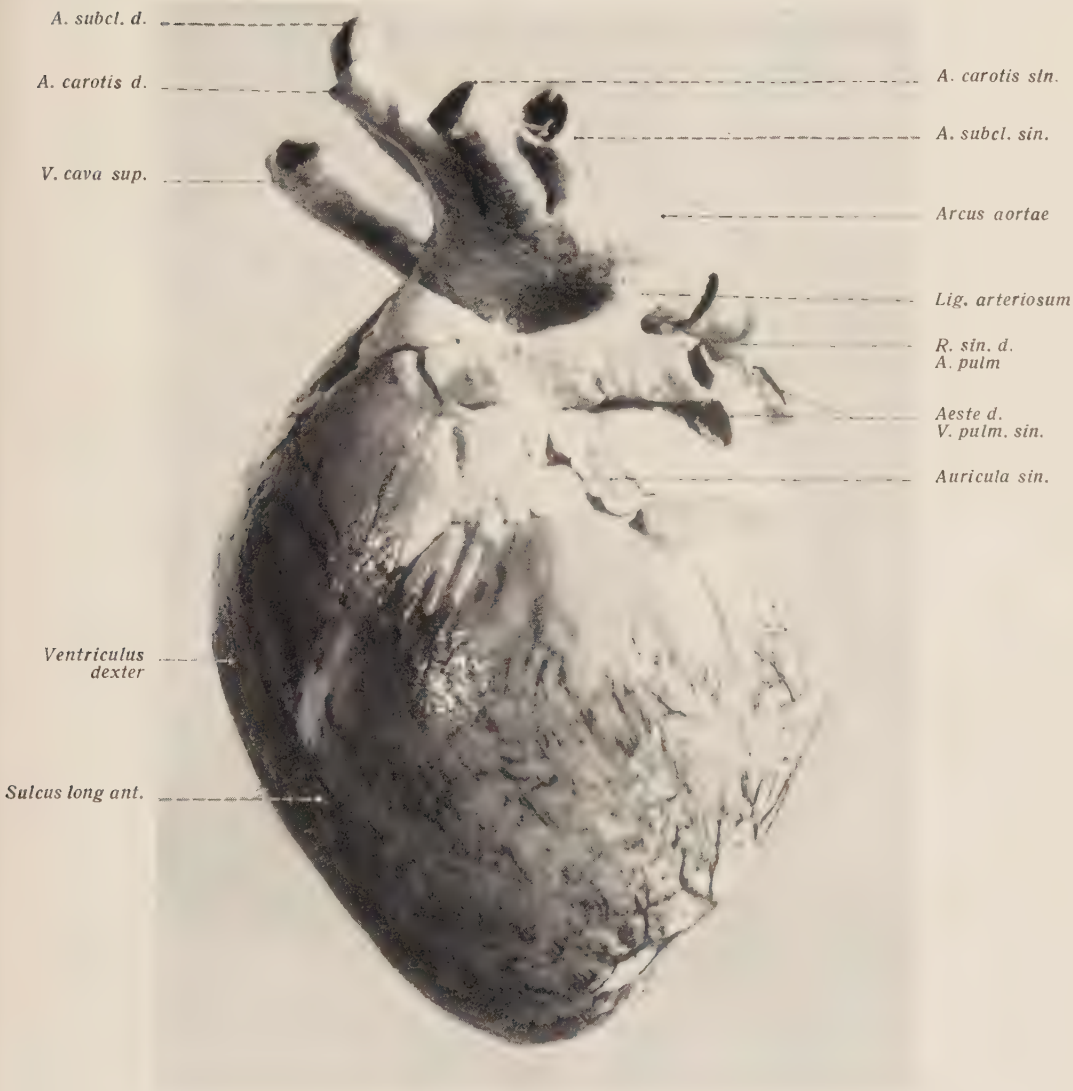

Abb. 12. Herz eines 3-jährigen männlichen Schimpanse von ventral und etwas von links.

(Abb. 9). Die basale Fläche des rechten Unterlappens besitzt Dreiecksform; dort, wo der wagrecht verlaufende vordere Rand des Unterlappens in den medialen übergeht, unmittelbar caudal von der inneren, unteren Ecke des Mittellappens, ist der mit dem rechten Unterlappen verschmol-

zene Lobus subpericardiacus gelegen. Oben geht er ohne Grenze in den Unterlappen über. Nach dorsal ist er durch eine 1,5 cm lange Furche von der medialen Fläche des rechten Unterlappens deutlich abgegrenzt. Diese Furche verläuft craniocaudal und biegt noch eine kurze Strecke auf die Basalfläche des Unterlappens. Diese Furche zeigt noch die ursprüngliche Selbständigkeit des Lobus subpericardiacus an. Auf der Basalfläche des rechten Unterlappens hängt der Lobus subpericardiacus durch eine 0,6 cm breite Brücke mit dem rechten Unterlappen zusammen. Der Lobus subpericardiacus senkt sich zwischen der unteren Hohlvene und dem Oesophagus in den rudimentären Sinus subpericardiacus ein (Abb. 4). Nach oben zu reicht der Lobus subpericardiacus bis zum Austritt der unteren Vena pulmonalis dextra. Der Lobus subpericardiacus besitzt an seiner vorderen Fläche eine Rinne für die Vena cava inferior. Vom Oesophagus ist er etwas weiter entfernt. A e b y hat angegeben, daß der Schimpanse zu der kleinen Zahl von Säugetieren gehöre, bei welchen der Lobus subpericardiacus völlig fehle. Aber ebenso wie an der Lunge meines Schimpanse war er an dem von R u g e untersuchten Schimpanse vorhanden. Der kleine Lobus subpericardiacus, den R u g e auch abbildet, zeigt dorsalwärts durch eine Querfurche noch eine Andeutung vergangener Selbständigkeit. Die erheblichste Rückbildung des Lobus subpericardiacus hat R u g e beim Orang festgestellt. Er findet sich ventral vom Ligamentum pulmonale und besitzt an seiner Ventralfläche eine senkrecht gestellte Furche zur Aufnahme der Vena cava inferior. Auch ein Rest eines Sinus subpericardiacus ist zur Aufnahme dieses rudimentären Lungenlappens ähnlich wie beim Schimpanse vorhanden. A e b y vermißte den Lappen beim Orang vollständig, wohl aber stellte er den zu diesem gehörigen Bronchus cardiacus fest. Der Lobus subpericardiacus tritt bisweilen auch beim Menschen noch als eine atavistische Erscheinung auf und zwar, wie es scheint, häufiger bei den farbigen Menschenarten und bei Mikrocephalen. Er bleibt oft als stumpfer Fortsatz nachweisbar, der sich vor dem Ligamentum pulmonale befindet und in eine Nische am Mediastinum einsenkt, welche sich in ganz ähnlicher Weise beim Orang findet. „Dadurch, daß A e b y beim Orang, Schimpanse und Menschen einen Bronchus cardiacus als normales Gebilde nachwies, vervollständigte er unsere Kenntnis vom Schicksal des Lobus subpericardiacus bei diesen Formen. Der Lappen gab bei ihnen die Freiheit auf und assimilierte sich dem benachbarten Lungenkörper" (R u g e). Die Ursache für die Verlagerung der Pleuragrenzen, für die Verkürzung der Pleurasäcke und der Lungen sowie für die Rückbildung des Sinus und Lobus subpericardiacus ist die metamere Verkürzung des Rumpfes. Diaphragma und Pleuragrenzen wurden im Laufe der Stammesgeschichte weiter nach proximal verschoben. Mit der Verkürzung und Verbreiterung der Lungen und der Pleurasäcke mußte auch das Herz im Thoraxraum eine andere Lage einnehmen, da infolge der Hebung der Herzspitze durch das Zwerchfell das Herz allmählich eine mehr wagrechte Lage gewann. Auch die Form des Herzens wurde eine andere, indem die nunmehr zur unteren Fläche gewordene dorsale sich stark abplattete. Da das Gesamtkörpervolum und Lungenvolum in einem constanten Verhältnis zueinander stehen, so mußten sich die Lungen bei dem Verkürzungsprozeß am Rumpfe zusammen mit dem Thorax compensatorisch verbreitern. Dadurch kam die gewaltige Ausdehnung des Thorax in transversaler Richtung bei den Anthropomorphen zustande. Mit der

Verringerung des sagittalen Durchmessers hat das Herz zugleich eine Verlagerung nach links erfahren, sodaß seine Achse jetzt von dorsal, rechts und cranial nach ventral, links und caudal gerichtet ist.

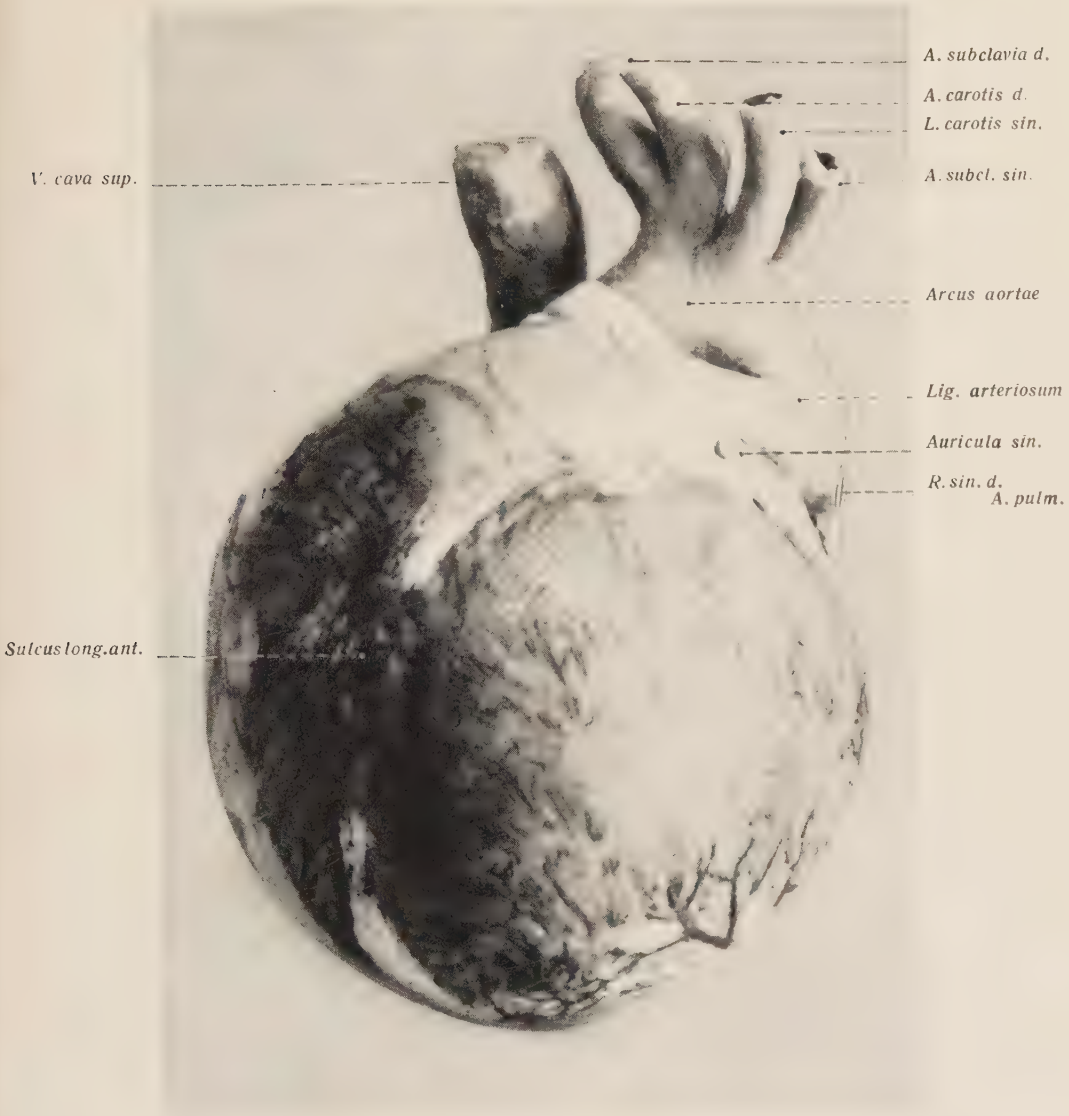

Abb. 13. Herz eines 3-jährigen Schimpanse von ventral. Etwas von der Herzspitze aus gesehen.

1. Lage des Herzens.

Bei den Anthropomorphen und dem Menschen ist der Herzbeutel breit mit dem Diaphragma verwachsen. Die Verwachsung erfolgt von der Spitze nach der Basis des Herzens zu. Je mehr die Verwachsung in dor-

saler Richtung fortschreitet, um so mehr wird die verticale Herzachse in eine dorsoventral verlaufende umgewandelt. Die Herzspitze der Anthropomorphen ist dabei mehr nach links als bei den niederen Affen verschoben worden.

Nach R u g e schneidet der Herzkontour das Sternum beim männlichen Schimpanse links am Distalrand der 6. Rippeninsertion und rechts am Proximalrand der 6. Rippeninsertion (Abb. 1). Dieses Verhalten deckt sich mit dem bei Cercopithecus und Hylobates. Die Sternalinsertion des 6. Rippenpaares gibt in der Regel bei den Anthropomorphen die Höhe der distalen Ausdehnung des Herzens hinter dem Brustbein an. Die Herzspitze liegt im 5. Intercostalraum etwas oberhalb der Mitte des 6. Rippenknorpels. Eine durch die Herzspitze ziehende horizontale Linie schneidet den Proximalrand des Sternalteiles des 7. Rippenpaares. Für die Lage des Herzens ist die Lage der Herzspitze von Bedeutung. Bei ursprünglichen Formen unter den Primaten besitzt das Herz eine mit der Längsachse des Rumpfes zusammenfallende Längsachse. Dementsprechend liegt, wie das R u g e für Cynocephalus mormon abbildet, die Herzspitze in der Medianlinie hinter dem Sternum in der Höhe der 6. knorpligen Rippeninsertion. Dieser ursprüngliche Zustand wird bei den höheren Formen aufgegeben und die Herzspitze wird nach links herüber verlagert; am weitesten nach links liegt die Herzspitze bei den Anthropomorphen und dem Menschen. Bei Cercopithecus cynomolgus und Inuus ist die Herzspitze schon mehr nach links verlagert als bei Cynocephalus mormon. Noch weiter nach links ist die Herzspitze bei Hylobates syndactylus verlagert, wo sie sich im 4. Intercostalraum, 2,2 cm nach links von der Medianlinie befindet. Beim Schimpanse fand R u g e die Herzspitze entweder im 5. Intercostalraum, 2,5 cm von der Medianlinie entfernt, hinter dem lateralen Drittel des 5. Intercostalraumes (Abb. 1) oder im 4. Intercostalraum nahe der Knorpelknochengrenze der 5. linken Rippe. Die Herzspitze der Anthropomorphen hat sich weiter nach links als bei Cynocephalus, Inuus und Cercopithecus verlagert und sie hat sich zugleich in proximaler Richtung bis in die Höhe des 4. Intercostalraumes verschoben. „Darin liegt ein gewaltiger Fortschritt, welcher die Organisation der Anthropoiden auch hier auszeichnet und mit den Einrichtungen beim Menschen enger verknüpft" (R u g e). Wenn sich die Herzspitze nach links verlagert, so ist damit noch keine Verlagerung der sternalen Pleuragrenzlinie notwendig verbunden, wie R u g e für den von ihm untersuchten weiblichen Schimpanse festgestellt hat. Erst verlagert sich die Herzspitze und sekundär wird die linke sternale Pleuragrenzlinie verlagert. Die Linkslage der Herzspitze bedingt, wie aus den Untersuchungen R u g e's auch bei Prosimiern hervorgeht, noch nicht eine Verschiebung der sternalen Pleuragrenze nach links. Die Hauptursache der Verlagerung der sternalen Pleuragrenze ist die Verwachsung des Herzbeutels mit dem Diaphragma und die Annäherung des Herzens an die ventrale Thoraxwand. Nach dem Auseinanderweichen der sternalen Pleuragrenzen berührt bei den Anthropomorphen der Herzbeutel die ventrale Thoraxwand. Beim Schimpanse liegt die proximale Ausdehnung des Herzens in der Höhe der Sternalinsertion des zweiten Rippenpaares (Abb. 1); beim Orang und Gorilla fand sie R u g e noch höher nach oben bis hinter das Manubrium sterni reichen. Bei niederen Primaten dagegen wie den Prosiniern und Inuus nemestrinus reicht die proximale Grenze des Herzens weiter distal.

Von vergleichend-anatomischer Bedeutung ist ferner der von der unteren Hohlvene und der Längsachse des Herzens gebildete Winkel. Der Hohlvenen-Herz-Achsen-Winkel ist, wie R u g e fand, bei niederen Primaten spitzer als bei höheren. Je mehr bei den höheren Primaten der Herzbeutel in dorsaler Richtung mit dem Zwerchfell verwächst und sich die Basis des Herzens senkt, um so größer muß der Winkel werden. Er

Abb. 14. Herz eines 3-jährigen männlichen Schimpanse von der Spitze aus gesehen.

beträgt bei Nycticebus tardigradus 33°, bei Cercopithecus 53°, beim Schimpanse 58, beim Gorilla 67 und beim Orang 74—75° (R u g e). Bei dem von mir untersuchten Schimpanse beträgt er 63°. Mit der Vergrößerung dieses Winkels ist das Herz fast horizontal verlagert worden, sodaß die ursprünglich ventrale Fläche die obere wurde. Herr Privatdozent Dr. K u h l m a n n

von der medizinischen Klinik hatte die Liebenswürdigkeit, eine Röntgenaufnahme eines 5jährigen männlichen Schimpanse zu machen, der im zoologischen Garten der Stadt Münster an einer Pneumonie gestorben war und den mir Herr Professor Kurz für eine Röntgenaufnahme zur Verfügung stellte. Die Aufnahme erfolgte dorsoventral d. h. das von der Röntgenröhre kommende Röntgenstrahlenbündel hat das Tier von dorsal nach ventral passiert, um den ventral vom Objekt gelegenen Röntgenfilm zu erreichen. Man sieht sehr deutlich die Herzgrenzen von hinten, die Lage der Herzspitze links, die der Herzbasis rechts. Die Zwerchfellsfläche ist stark abgeplattet und leicht konkav. Die Herzbasis reicht vom 4. bis 10. Rippenansatz an der Brustwirbelsäule. Die Leber gleicht ganz der des Menschen; sie zeigt einen großen rechten und einen zurückgebildeten linken Lappen, dessen am meisten nach links gelegener Abschnitt mit der Herzspitze zusammenfällt (Abb. 10).

2. Form des Herzens.

Durch die Verlagerung des Herzens im Thoraxraum ergeben sich auch Veränderungen der Form des Herzens. Bei denjenigen Säugetieren und Primaten, bei denen die Längsachse des Herzens craniocaudal verläuft und das Pericard nicht mit dem Zwerchfell verwachsen ist, ist die Form des Herzens eine andere wie bei den Primaten, bei denen das Pericard in größerer Ausdehnung an das Diaphragma befestigt ist. Hier hat sich zugleich der von der unteren Hohlvene und der Längsachse des Herzens gebildete Winkel vergrößert. Bei diesen Formänderungen des Herzens handelt es sich hauptsächlich um solche der Kammern. Dort, wo keine Verwachsung des Pericards mit dem Zwerchfell vorhanden ist, befindet sich die dem linken Ventrikel angehörige Herzspitze bei Betrachtung des Herzens von der Spitze im Mittelpunkt des kreisförmigen Herzkonturs, sodaß die Herzspitze gleich weit von der vorderen und hinteren Fläche des Herzens entfernt ist. Vordere und hintere Ventrikelfläche gehen dabei auf beiden Seiten abgerundet ohne erkennbare Grenzen ineinander über. Ruge bezeichnete diese Herzform als die indifferente. Sie findet sich bei den Halbaffen z. B. Nycticebus tardigradus. Bei den Anthropomorphen und dem Menschen ist sie aufgegeben worden. Die Ventrikel haben auf ihrer Vorder- und Hinterfläche eine Formveränderung erfahren, die mit der Lagerung des Herzens auf dem Zwerchfell im Zusammenhang steht. Durch die Verlagerung des Herzens und die Vergrößerung des von der Vena cava inferior und der Längsachse des Herzens gebildeten Winkels ist die ursprünglich hintere oder dorsale Fläche des Herzens zu der auf dem Zwerchfell gelegenen distalen oder caudalen geworden, während die ursprünglich vordere oder ventrale Fläche zur proximalen oder cranialen geworden ist. Die hintere ursprünglich stark convex gewölbte Fläche ist durch die Auflagerung auf das Zwerchfell abgeplattet worden. Die stärkste Abplattung findet sich im Bereich der Herzspitze, wo sich die älteste Verwachsungsstelle des Pericards mit dem Diaphragma findet; gegen die Basis der Ventrikel zu verringert sich die Abplattung immer mehr. Die obere Fläche der Ventrikel dagegen bewahrt ihre convexe Gestalt. Im Gegensatz zu dem Verhalten bei den Halbaffen geht die obere Fläche mit einer scharfen Grenze im Bereiche der seitlichen Ventrikelabschnitte in die untere Fläche über. Die stärkste convexe Krümmung der oberen Fläche des Herzens findet sich an der Grenze beider Ventrikel, die durch

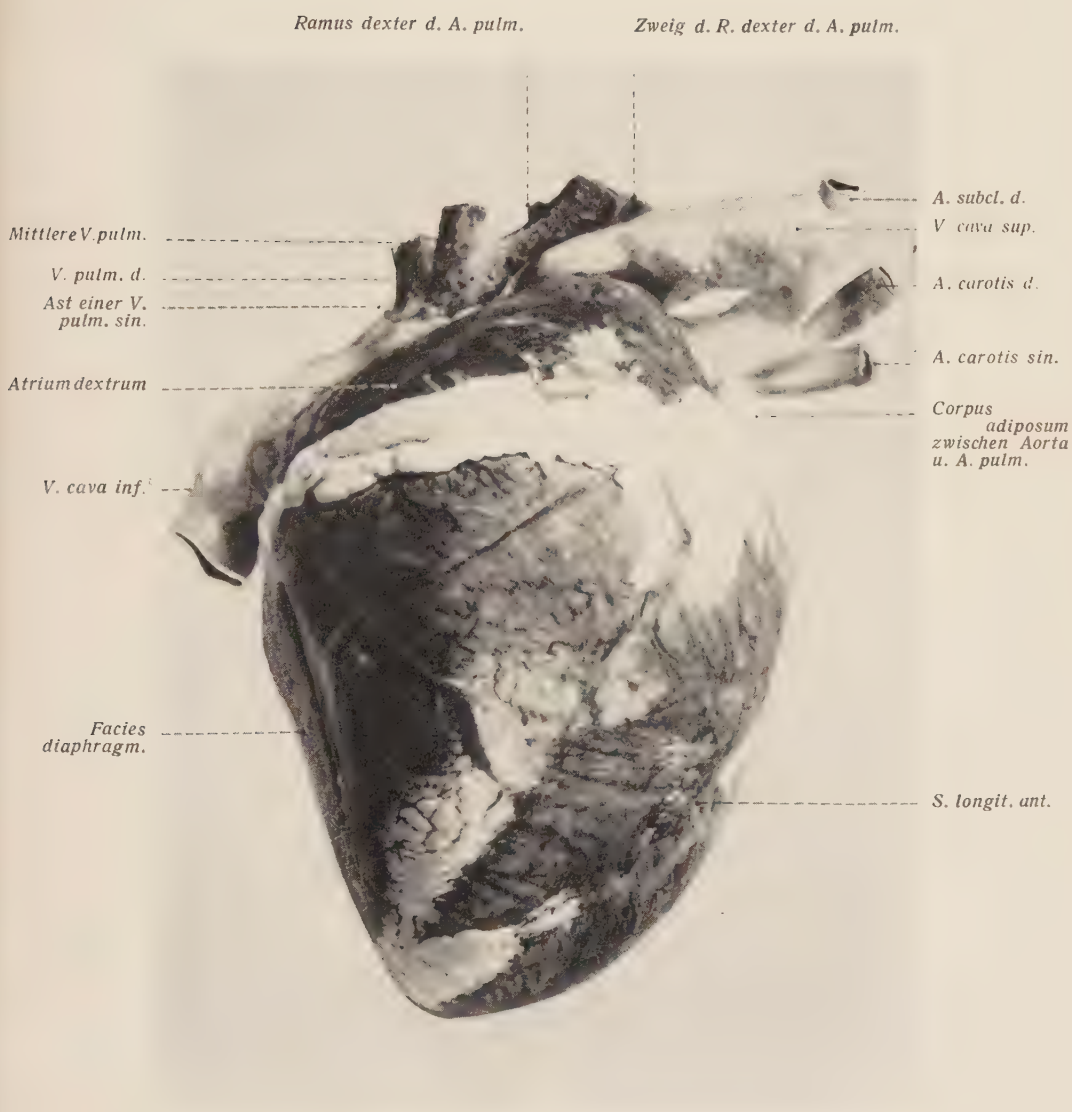

Abb. 15. Herz eines 3-jährigen männlichen Schimpanse von rechts.

die vordere Längsfurche gegeben ist. Bei der Betrachtung des Herzens von der Spitze aus kann man die obere gewölbte Fläche in eine linke und rechte zerlegen. Die linke und rechte obere gewölbte Fläche sowie die ebene oder leicht konkave untere Fläche des Herzens treffen an der Herzspitze zusammen. Die Herzspitze fällt dabei in die Ebene der Zwerchfellsfläche des Herzens und hat den Halbaffen gegenüber eine andere Lage, die mit der Abplattung der Zwerchfellsfläche der Ventrikel im Zusammenhang steht. Bei Nycticebus tardigradus ist der Kontur des Herzens von der Spitze aus gesehen rundlich und die Herzspitze liegt ungefähr im Mittelpunkt. Bei Cercopithekus besitzen die Kammerkonturen von der Spitze aus gesehen bereits eine querovale Gestalt und die ventrale Fläche ist bedeutend stärker gekrümmt als die dorsale. Bei Hylobates gleicht der von der Herzspitze her aufgenommene Ventrikelkontur einem quergestellten Oval, an welchem die Facies diaphragmatica stark abgeplattet ist. Die Herzspitze hat sich vom Mittelpunkt des Konturs der Facies diaphramatica genähert. Das von der Spitze aufgenommene Herz der Anthropomorphen besitzt einen fast dreieckigen Kontur (Abb. 14), an dem wir eine Basis und zwei abgerundete Seitenflächen unterscheiden können. Die basale Fläche ist abgeplattet und leicht konkav und ist durch eine quere Leiste von den gewölbten, den beiden Ventrikeln entsprechenden Flächen abgegrenzt. Die der linken Kammer angehörige Herzspitze hat den höchsten Grad der Verlagerung gegenüber den Halbaffen und Cercopitheciden erfahren, indem sie sehr stark der Facies diaphragmatica genähert ist, sodaß „diese gewissermaßen vorn mit der Herzspitze abschließt" (Ruge). Die seitlichen Flächen gehen beim Schimpanse stark abgerundet in die Zwerchfellsfläche über, während letztere beim Orang schärfer gegen die beiden oberen Flächen abgesetzt erscheint. Ich füge in folgender Tabelle von Ruge die an dem von mir untersuchten Schimpanseherzen gefundenen Maße bei. Es verhalten sich die Längen des größten queren und des größten Höhendurchmessers der Ventrikel bei den Anthropomorphen folgendermaßen:

	Größter transversaler Durchmesser	Größter Höhendurchmesser des Ventrikels	Verhältnis beider Durchmesser zu einander
Troglodytes niger (Strunz)	5,1 cm	4,3 cm	1,18 : 1
" "	5,0 "	4,0 "	1,25 : 1
Simia satyrus	4,7 "	3,6 "	1,3 : 1
" "	4,0 "	2,8 "	1,4 : 1
Troglodytes gorilla	3,5 "	2,3 "	1,5 : 1

Da das Herz der Anthropomorphen auf der Zwerchfellsfläche eine Abplattung erfahren hat, so mußten die proximalen oder oberen Flächen durch Ausgleich des verkürzten Höhendurchmessers compensatorisch an Wölbung gewinnen. Linker und rechter Ventrikel sind stark proximalwärts gewölbt, was auch aus Abbildung 13 und 14 hervorgeht. Das menschliche Herz sieht dem der Anthropomorphen sehr ähnlich. Ruge hat ein sehr gut conserviertes Herz eines einjährigen Mädchens mit dem Herzen eines Orangs verglichen und die allergrößte Aehnlichkeit gefunden.

Das Verhältnis der Durchmesser zueinander stimmte sogar bei ihnen überein. Ich gehe nunmehr zur speziellen Beschreibung des von mir untersuchten Schimpanseherzens über. Es besitzt eine größte Länge von 6,2, eine größte Breite von 5,1 und eine größte Dicke von 4,3 cm. Der größte Längenumfang, gemessen mit dem Faden, beträgt 16,8, der größte Breitenumfang 15,2 cm. Das Herz wiegt, zusammen mit der Basis der großen Gefäße, so wie dieselben auf den Abbildungen erhalten sind, 77 g.

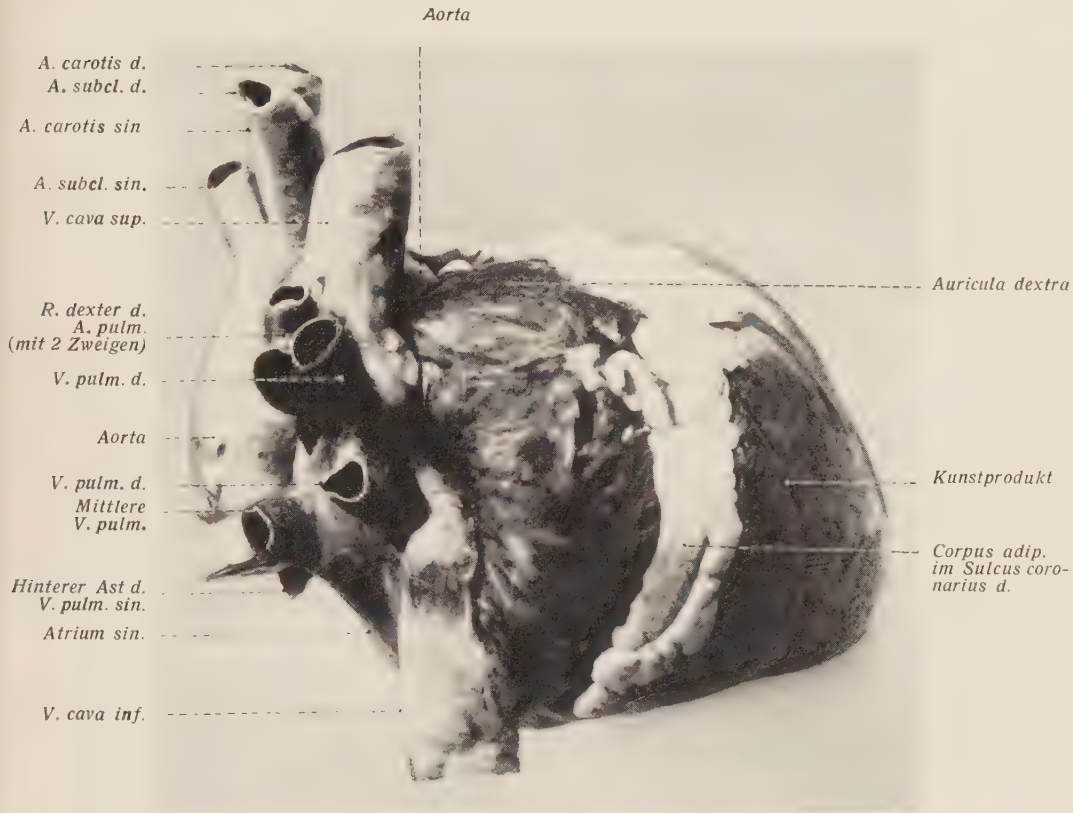

Abb. 16. Herz eines 3-jährigen männlichen Schimpanse von rechts und etwas basal. Man sieht von oben und rechts den ganzen rechten Vorhof. Herzspitze nicht sichtbar.

Das Herz des Schimpanse stellt wie das des Menschen einen dickwandigen Kegel von nicht ganz regelmäßiger Form dar, der auf seiner unteren Fläche stark abgeplattet ist. Auf Abbildung 11 ist das Herz von vorne dargestellt; die in die Ebene der Figur fallende Längsachse steht senkrecht, sodaß die Spitze des Herzens nach abwärts, die Basis desselben nach aufwärts gerichtet ist. In derselben Haltung ist ein mit Paraffin durchtränktes Herz des Menschen bei B r a u s , Anatomie des Menschen, II. Bd., S. 640, Abb. 307, 1. Aufl., dargestellt, das wir daher mit dem Schimpanseherzen auf Abbildung 1 gut vergleichen können. Es sind dabei

einige Unterschiede erkennbar. Zunächst sehen wir, daß der Stamm der Arteria pulmonalis am menschlichen Herzen verhältnismäßig größer ist, und daß derselbe mehr in der Richtung der Längsachse des rechten Ventrikels nach oben zieht, während die ein geringeres Volum besitzende Arteria pulmonalis des Schimpanseherzens fast rechtwinklig zur Längsachse des Herzens verläuft. Ferner zieht der Sulcus longitudinalis anterior des menschlichen Herzens bei der angegebenen vertikalen Haltung mehr senkrecht nach abwärts, sodaß beim Menschen ein schmaler Streif des linken Ventrikels und ein großer Abschnitt des rechten auf der Ventralfläche des Herzens zu sehen sind. Beim Schimpanse dagegen zieht der Sulcus longitudinalis anterior mehr quer von links oben nach rechts unten (Abb. 11), so daß bei der angegebenen Haltung auf der ventralen Fläche des Schimpanseherzens der Anteil des linken Ventrikels ungefähr so groß wie der des rechten ist. Die ventrale Fläche des linken Ventrikels des Schimpanseherzens ist sowohl von links nach rechts als auch von cranial nach caudal stark gewölbt. Ein anderer Unterschied zwischen den beiden Herzen besteht darin, daß der Conus arteriosus des rechten Ventrikels beim Menschen allmählich in den ebenfalls dicken Stamm der Lungenarterie übergeht, während sich der breite Conus arteriosus des Schimpanseherzens unvermittelt in den verhältnismäßig viel schmäleren Stamm der Arteria pulmonalis fortsetzt. Ferner zieht das den linken Ast der Arteria pulmonalis mit der Aorta verbindende Ligamentum arteriosum beim Menschen steiler als beim Schimpanse nach aufwärts. Bei senkrecht stehender Längsachse ist ferner der Arcus aortae am Schimpanseherzen in einem nach vorne convexen Bogen fast wagrecht ventralwärts gerichtet, sodaß Arteria subclavia sinistra, Arteria carotis sinistra und etwas auch Arteria carotis dextra nach ventral gewandt sind, während diese Gefäße am menschlichen Herzen bei derselben Haltung mehr cranialwärts sehen. Bei senkrecht gestellter Längsachse ist beim Schimpanse die Arteria subclavia dextra nach rechts, aufwärts und etwas nach vorne gerichtet. Beim Schimpanse entspringen ferner die vier aus dem Aortenbogen kommenden großen arteriellen Gefäße in einer Breite von 1,2 cm ganz nahe beieinander, während die Arteria anonyma des menschlichen Herzens eine ziemliche Strecke von der Arteria carotis communis sinistra entfernt ist. Außerdem ist die Arteria anonyma beim Schimpanse nur sehr kurz. Bei der auf Abbildung 11 dargestellten Haltung des Schimpanseherzens sieht die Vena cava superior nach oben und etwas nach vorne, die Vena cava inferior nach unten und etwas nach hinten, während beim Menschen die Vena cava superior mehr senkrecht nach oben gerichtet ist. Bei dem senkrecht gestellten Schimpanseherzen ist außerdem ein größerer Abschnitt der Auricula sinistra als beim Menschen von ventral her zu sehen. Dagegen verhalten sich rechter Vorhof und rechtes Herzohr an beiden Herzen in der bezeichneten Haltung annähernd gleich.

An dem auf der Zwerchfellsfläche abgeplatteten Herzen des Schimpanse sind wie am Leichenherzen des Menschen zwei deutlich von einander getrennte Flächen, eine Facies sternocostalis und eine Facies diaphragmatica, zu unterscheiden. Die durch den dünnen Herzbeutel vom Zwerchfell getrennte Facies diaphragmatica ist dem Herzsattel des Zwerchfells entsprechend besonders abgeplattet; sie geht abgerundet links und rechts in die sehr stark gewölbte ventrale Fläche, die Facies sternocostalis, über. An der rechten Herzhälfte sind Facies sternocostalis

und Facies diaphragmatica durch eine scharfe Seitenkante, den Margo acutus, von einander getrennt, während links beide Flächen durch einen mehr abgerundeten Rand, den Margo obtusus, ineinander übergehen. Die größere Wanddicke des linken Ventrikels verhindert beim Schimpanse

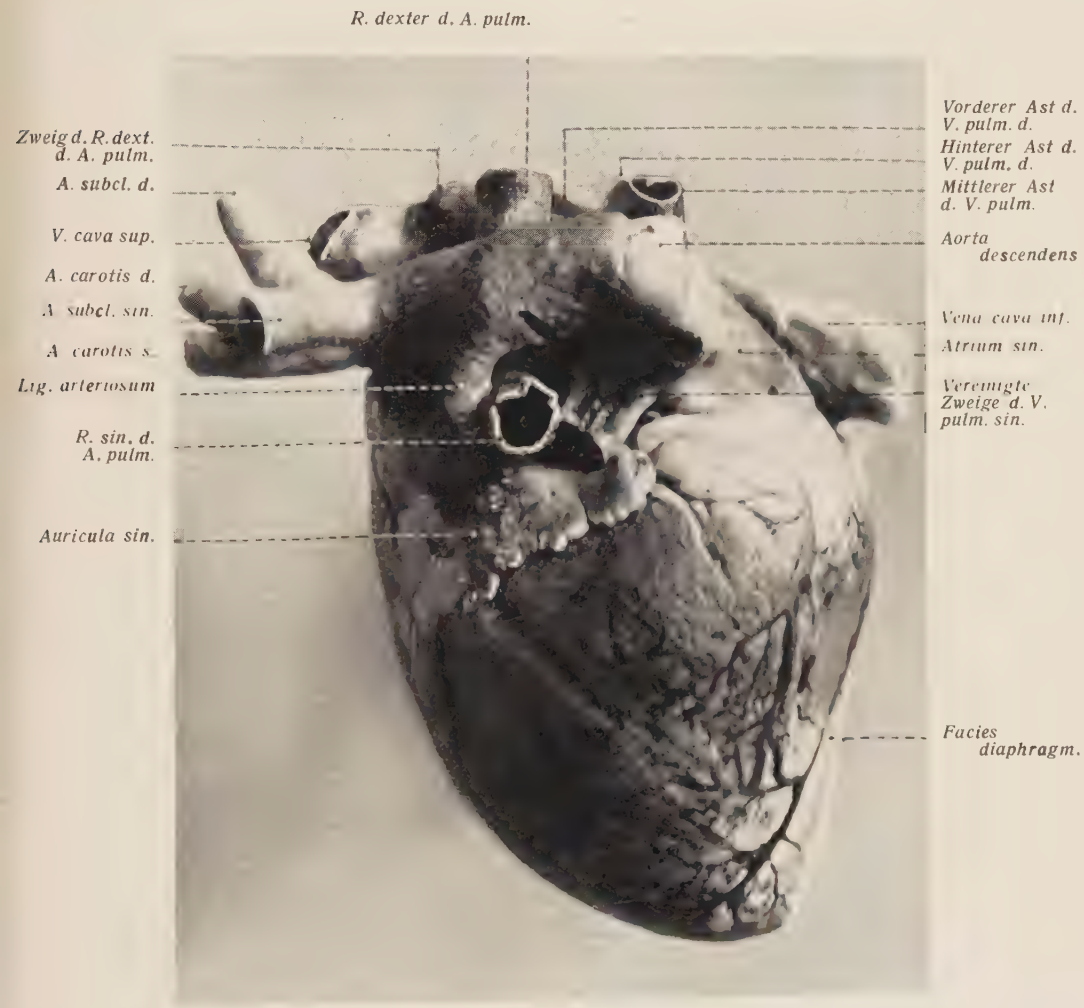

Abb. 17. Herz eines 3-jährigen männlichen Schimpanse von links.

ebenso wie beim Menschen ein so vollständiges Zusammensinken wie am rechten Ventrikel, sodaß links im Gegensatz zu rechts die Seitenkante mehr abgerundet ist. Der caudale Abschnitt des Herzens scheint endlich beim Schimpanse etwas zugespitzter als beim Menschen zu sein.

Sulcus coronarius. Die die Vorhöfe von den Kammern trennende seichte Kranzfurche (Sulcus coronarius), die wie beim Menschen senkrecht zur Längsachse des Herzens verläuft, ist rechts, hinten und links durch einen Fettkörper ausgefüllt, während sie ventral durch den Ursprung der Arteria pulmonalis und Aorta verdeckt ist. Die die Kranzfurche ausfüllende Fettmasse beginnt ventral und rechts etwas unter der Auricula dextra (Abb. 11) als ein breiter, caudalwärts vier lappige Fortsätze ausendender Körper, der sich auf der rechten lateralen Fläche des Herzens verschmälert, hier eine craniocaudale Ausdehnung von 0,7 cm besitzend (Abb. 15 und 16). Die Fettmasse zieht dann auf die Hinterfläche des Herzens (Abb. 11), gelangt unter der Vena cava inferior nach links (Abb. 17), wird wieder breiter und endet caudal von den beiden Venae pulmonales sinistrae (Abb. 17); hier schließt sich nach vorne zu an den Fettkörper die Auricula sinistra an. Die in der Kranzfurche gelegenen Gefäße sind durch das Fettgewebe verdeckt, und es sind nur die am caudalen Rande des ringförmigen Fettkörpers hervorkommenden und caudalwärts ziehenden Längsgefäße sichtbar (Abb. 17 und 21). In Abbildung 21 sind die Gefäße (Venen) schwarz gehalten, während die ebenfalls am unteren Rande des Fettkörpers hervorkommenden Nerven weiß gezeichnet sind. Der Sulcus coronarius liegt der Herzbasis weit näher als der Herzspitze; er ist rechts von der Herzspitze 5,3 cm entfernt, während die geradlinige Entfernung des Sulcus coronarius vom obersten Rande des rechten Vorhofes 2,2 cm beträgt.

Sulci longitudinales. Der Sulcus longitudinalis anterior, der auf der vorderen Fläche des Herzens die Grenze für beide Kammern abgibt, ist am Präparat deutlicher als am Lichtbild 11 zu erkennen. Sein proximaler Abschnitt ist von der Auricula sinistra bedeckt; dann kommt die Furche im Bereiche der Mitte des quer abgestutzten Vorderrandes der Auricula sinistra, links vom Conus arteriosus des rechten Ventrikels zum Vorschein, aber von einer breiten Fettmasse bedeckt (Abb. 11). Sie zieht schräg zur Längsachse des Herzens von links oben nach rechts unten, bildet am rechten Herzrand die links von der Herzspitze gelegene, nur wenig ausgeprägte Incisura cordis und verläuft dann in gerader Richtung auf der unteren (hinteren) Fläche des Herzens nach oben gegen die im Sulcus circularis gelegene Fettmasse, wo sie an der Vereinigungsstelle mit dem Sulcus coronarius von Fettgewebe und dem Sinus coronarius der Herzvenen überlagert ist (Abb. 21). Im Sulcus longitudinalis anterior ist an dem nicht injizierten Herzen nur undeutlich der Ramus descendens anterior der Arteria coronaria cordis sinistra zu erkennen, während im Sulcus longitudinalis posterior die Vena cordis media, der Ramus descendens posterior arteriae coronariae cordis dextrae und ein rechts von diesem gelegener Nerv sehr deutlich sichtbar sind. Die Vena cordis media ist nur in ihrer größeren proximalen Hälfte sichtbar, während das von der Herzspitze kommende distale Stück in der Tiefe gelegen ist. Am menschlichen Herzen ist in Abbildung 308 bei Braus auch das distale Stück der Vena cordis media oberflächlich gelegen. Die Grenze der beiden Ventrikel ist auf der Vorderfläche der Vorhöfe ziemlich deutlich; die Incisura cordis ist in der Vorderansicht des Herzens noch etwas deutlicher als von hinten her zu erkennen. Der Sulcus longitudinalis posterior ist als solcher nicht ausgeprägt, wohl aber durch den Verlauf der Vena cordis media und des Ramus posterior der rechten Coronar-

arterie festzustellen. Die Grenze zwischen dem linken und rechten Vorhof ist nur an einer kleinen Stelle der Basis des Herzens äußerlich zu erkennen; sie ist in der Rinne links von der Einmündung der Vena cava inferior in den rechten Vorhof gegeben (Abb. 21); an den anderen Stellen dagegen ist die Grenze beider Vorhöfe durch die ein- und austretenden Gefäße an der Herzbasis verdeckt. Die Grenze der beiden Vorhöfe liegt

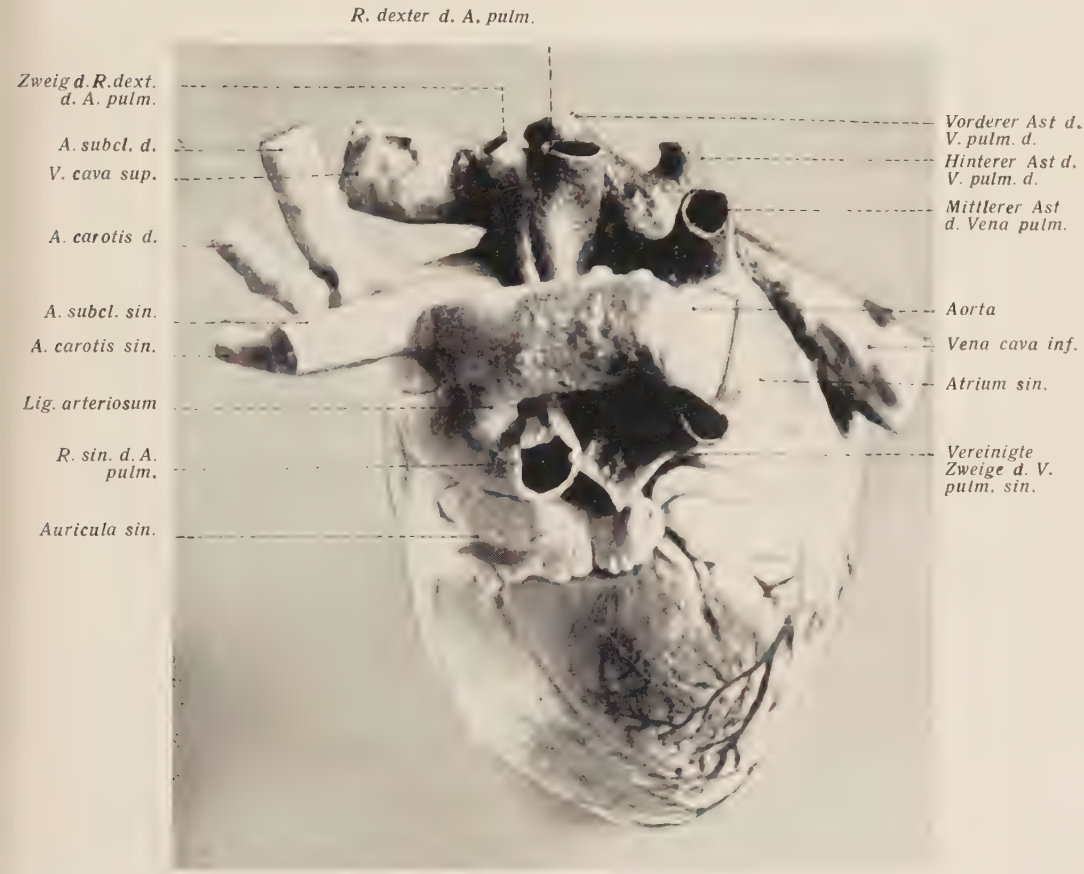

Abb. 18. Herz eines 3-jährigen männlichen Schimpanse von links und etwas von oben.

nicht in der unmittelbaren Fortsetzung des Sulcus longitudinalis posterior, sondern man muß, um von letzterem zu ihr zu gelangen, unter der Einmündung der Vena cava inferior in den rechten Vorhof zunächst eine Strecke nach links herübergehen, dann im rechten Winkel nach oben abbiegen und kommt dann entlang dem linken Rand der Vena cava inferior an die Grenze der beiden Vorhöfe (Abb. 21).

Die Herzbasis verhält sich wie beim Menschen. Gegenüber der äußeren einfachen Form und der glatten Oberfläche des Herzens ist die Herzbasis sehr unregelmäßig gestaltet (Abb. 19), da an ihr zahlreiche Gefäße ein- und austreten. Der aus dem aufsteigenden Ventrikelschenkel hervorkommende Truncus arteriosus, der sich in die Aorta und Arteria pulmonalis umgebildet hat, gehört streng genommen nicht der Herzbasis an; doch können beide Gefäße topographisch zu ihr gerechnet werden, da, oberflächlich betrachtet, alle Gefäße aus der Herzbasis zu kommen scheinen. Würde man Arteria pulmonalis und Aorta nebst den von diesen Gefäßen abgehenden Aesten zur Herzbasis rechnen, so würden aus ihr fünfzehn Gebilde entspringen, je zwei Aeste der rechten und linken Lungenvene, eine mittlere zwischen diesen gelegene Lungenvene, die Vena cava superior und inferior, zwei Aeste des Ramus dexter der Arteria pulmonalis, der Ramus sinister arteriae pulmonalis und die Aorta mit ihren vier Stämmen. An der Bildung der Herzbasis nehmen teil der linke Vorhof mit den fünf einmündenden Lungenvenen, der Sinusanteil des rechten Vorhofes und der nach hinten, oben und rechts gewandte Abschnitt des rechten Vorhofes. Der ursprüngliche Atriumanteil der rechten Seite scheint mehr als beim Menschen zur Bildung der Herzbasis beizutragen (Abb. 19 und 20). Bei der Lage des Herzens in situ stehen wie beim Menschen obere und untere Hohlvene als einheitliches Rohr übereinander. Die Herzbasis ist nach oben, hinten und rechts gewandt. Die aus dem Ventrikel kommenden röhrenförmigen Ansatzstücke, die Coni arteriosi, setzen sich in die Aorta und Arteria pulmonalis fort. Der Conus arteriosus der Arteria pulmonalis liegt frei zutage und ist gegenüber dem Stamm der Arteria pulmonalis sehr breit (Abb. 11). Der Conus arteriosus der Arteria pulmonalis liegt zwischen dem rechten Herzohr einerseits sowie dem obersten Abschnitt des Sulcus longitudinalis anterior und der Auricula sinistra andererseits. Der weite Conus arteriosus des rechten Ventrikels geht in den engen Stamm der Arteria pulmonalis über. Am oberen Rand des Uebergangs des Conus arteriosus in den Stamm der Arteria pulmonalis vor dem Beginn des Aortenbogens liegt ein dreiseitiger pyramidenförmiger Fettkörper. Zur Herzbasis im engeren Sinn gehören nur die Mündungen der Vena cava superior und inferior und die fünf Stämme der Lungenvenen. Die Venae pulmonales dextrae und sinistrae bilden je einen kurzen Stamm, der in den linken Vorhof einmündet; dazu kommt eine mittlere, selbständig in den Vorhof gelangende Lungenvene, die unter dem Ramus dexter der Arteria pulmonalis gelegen ist (Abb. 19). Im Bereich der hinteren Wand des linken Vorhofes liegt der nach oben zu blind geschlossene Sinus obliquus pericardii. Da an dem vorliegenden Schimpanseherzen ein mittlerer Pulmonalvenenstamm vorhanden ist, so wird durch denselben der craniale Abschnitt des Sinus obliquus pericardii in zwei nach hinten und oben blind geschlossene Buchten zerlegt. Die Umschlagsstelle des Epi- in das Pericard beginnt an der Vorderfläche der Vena cava superior ungefähr 1,0 cm oberhalb des cranialen Randes der Auricula dextra; von da zieht sie auf der rechten Seite der Vena cava superior schief nach abwärts und hinten, kommt lateral vom gemeinschaftlichen Stamm der beiden rechten Lungenvenenäste zu liegen, zieht an der rechten Seite des Endstückes der Vena cava inferior nach abwärts, geht auf die Vorderfläche der Vena cava inferior und gelangt links von ihr wieder nach oben, an der linken Seite des

rechten Lungevenenstammes nach aufwärts verlaufend; dann biegt die Umschlagsstelle nach links zur rechten Seite des mittleren Lungenvenenstammes ab, zieht um den unteren Abschnitt desselben herum, von da links von ihm nach aufwärts, geht zur rechten Seite des linken Lungenvenenstammes, von da nach abwärts um ihn herum, um links vom linken Lungenvenenstamm wieder nach aufwärts und dann hinter der Arteria pulmonalis nach rechts zur Vorderfläche der Vena cava superior zu ziehen. Die Herzbasis wird nach rechts durch die senkrechte Grenzfalte

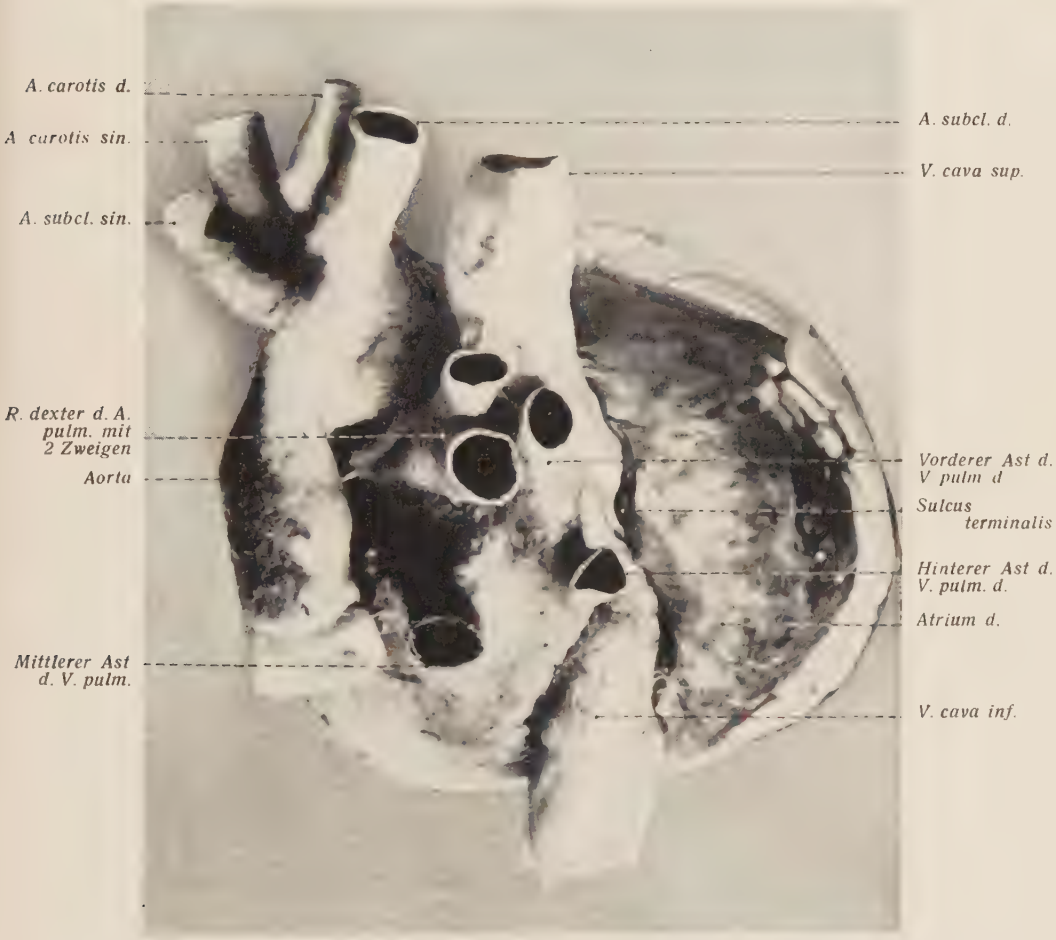

Abb. 19. Herz eines 3-jährigen männlichen Schimpanse von oben.

der Umschlagsstelle des Pericards begrenzt, die von der Vena cava superior zur Vena cava inferior zieht und den rechten Lungenvenenstamm einschließt. Nach unten wird die Herzbasis durch den links von der Vena cava inferior gelegenen Fettkörper begrenzt, der den Sinus coronarius cordis bedeckt. Die Begrenzung der Herzbasis nach links kommt durch die Umschlagsstelle des Pericards zustande, die den Stamm der linken Lungenvenen umschließt.

Atrium dextrum. Das entwicklungsgeschichtlich aus zwei Abschnitten, dem Sinus venosus und dem eigentlichen Vorhof zusammengesetzte Atrium dextrum ist sehr deutlich durch den Sulcus terminalis in den Sinusanteil und den Vorhofsanteil getrennt. Der Sulcus terminalis ist auf Abbildung 15 nicht bezeichnet, aber deutlich zu erkennen; er liegt dort, wo am oberen Rand des dunkel erscheinenden rechten Vorhofes die Vena cava superior in die inferior überzugehen scheint. Auf Abbildung 16 erscheint der Sulcus terminalis als tiefer Schatten zwischen der Vena cava superior und inferior nach links von der Mitte des oberen Randes des rechten Vorhofes. Auf Abbildung 9 und 10 ist der Sulcus terminalis bezeichnet. Er bildet eine sehr deutliche, leicht S-förmige gewundene tiefe Furche, die das Ende der Vena cava superior, den Sinus venarum cavarum und das obere Ende der Vena cava inferior vom rechten Vorhof abgrenzt. Der vordere Abschnitt des Sulcus terminalis ist 1,9 cm vom unteren Rande der Auricula dextra entfernt. Der in das Atrium dextrum einbezogene Sinus venosus unterscheidet sich ebenso wie die Vena cava superior und inferior durch die hellere Farbe von dem rechten Vorhof (Abb. 19 und 20). Stehen obere und untere Hohlvene in einer Senkrechten übereinander, so liegt das Herz mit seiner hinteren abgeflachten Seite fast horizontal; die hintere Fläche des Herzens ist nur ganz leicht nach abwärts und vorwärts geneigt (Abb. 16, 19, 20). Der rechte Vorhof besitzt entlang seiner convexen Außenfläche eine Fadenlänge von 5,3, einen Längendurchmesser von 3,6, eine Höhe von 1,7 und eine Breite von 2,5 cm. Er besitzt eine annähernd länglich ovale, ventrodorsal ausgedehnte Form und ist von vorne nach hinten und von oben nach unten zu convex gewölbt (Abb. 16, 19, 20). Der rechte Vorhof setzt sich nach links in das rechte Herzohr fort, das, senkrecht abgeschnitten, mit seinem linken Ende bis vor den Ursprung der Aorta herüberreicht (Abb. 11, 16). In den rechten Vorhof münden die Vena cava superior, inferior und der von einer Fettmasse bedeckte Sinus coronarius cordis. Der Sinus venarum cavarum ist lateral durch den Sulcus terminalis, medial durch eine Rinne von den beiden Aesten der Vena pulmonalis dextra scharf begrenzt (Abb. 19). An den unteren Rand des rechten Vorhofes grenzt ein den Sulcus coronarius ausfüllender, ungefähr 0,7 cm breiter Fettkörper (Abb. 16, 19, 20), der sich zwischen der Auricula dextra und dem Conus arteriosus des rechten Ventrikels verbreitert (Abb. 15). Hier gehen von ihm fünf fingerartige Fortsätze distalwärts (Abb. 15). Besonders schmal, aber gut abgegrenzt ist dieser Fettring rechts von der Mündung der Vena cava inferior (Abb. 21). Die ursprünglich wie bei den Sauropsiden auch bei vielen Säugetieren (Monotremen, Marsupialiern, Insektivoren, Rodentien, Fledermäusen, Elefanten, Schweinen und menschlichen Embryonen anfangs des zweiten Monats) vorhandene linke obere Hohlvene ist beim Schimpanse wie bei den übrigen Primaten und unter den anderen Säugetieren bei den Xenarthren, den Maniden, den Cetaceen und den Carnivoren in ihrem dem Herzen zunächst liegenden Abschnitt zurückgebildet und zum Sinus coronarius cordis umgewandelt worden, sodaß die Vena cava superior dextra allein übrig geblieben ist.

Atrium sinistrum. Während der rechte Vorhof groß und in situ craniocaudal stark ausgedehnt ist, bildet der linke Vorhof ein kleines, von rechts oben nach links unten abfallendes Queroval, das sich links

nach vorne in die schmale, lange, rechteckige Auricula sinistra fortsetzt (Abb. 18 und 20). Der linke Abschnitt des Vorhofes ist etwas breiter als der rechte. Das nach vorne sich erstreckende, auf dem linken Ventrikel gelegene Herzohr ist 2,0 cm lang und ungefähr 1,2 cm breit. Es wird hinten vom linken vorderen Ast der Vena pulmonalis und oben vom

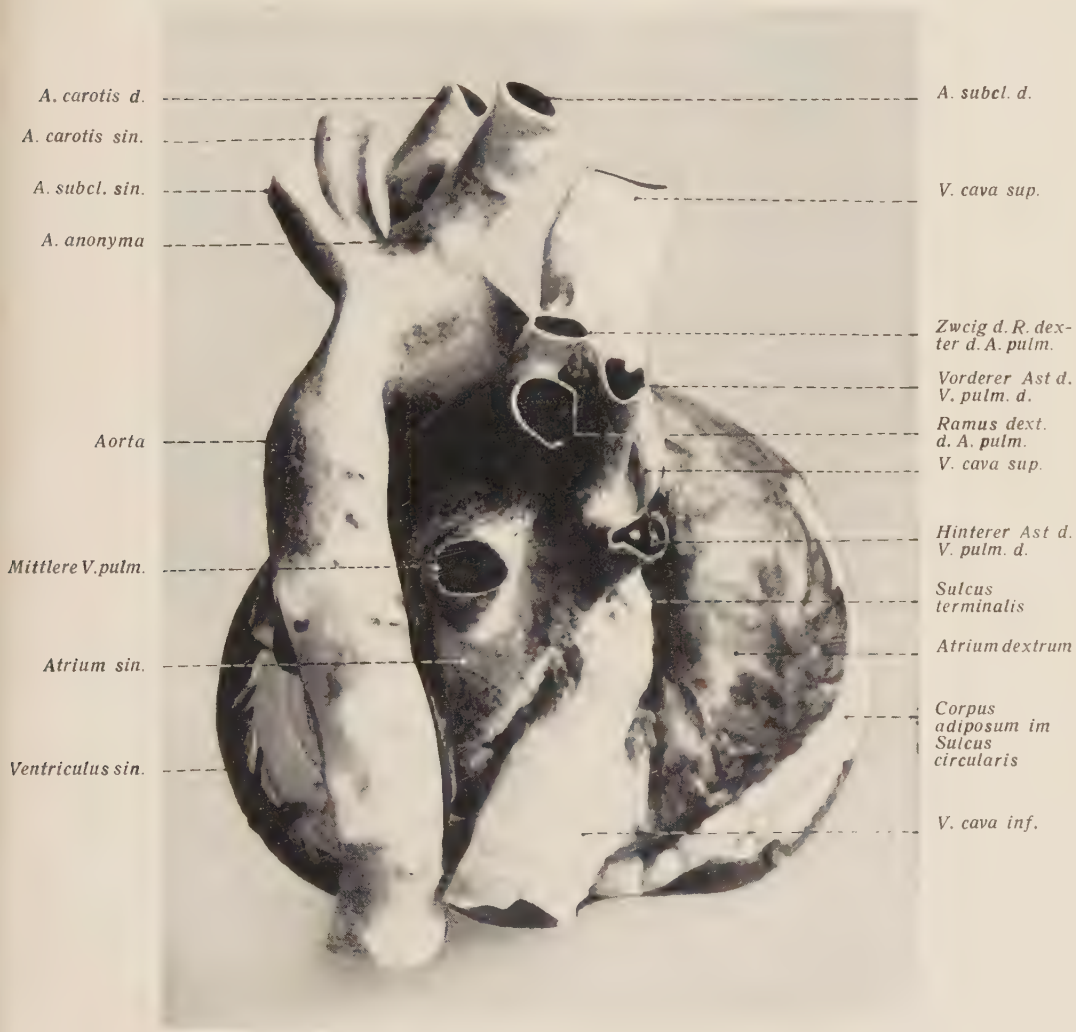

Abb. 20. Herz eines 3-jährigen männlichen Schimpanse von oben und etwas von hinten.

Stamm und linken Ast der Arteria pulmonalis teilweise bedeckt (Abb. 12). Der vordere und untere Rand der Auricula sinistra besitzt zahlreiche kleine Einkerbungen. In der Fortsetzung des linken Herzohres nach hinten liegt im Sulcus coronarius ein den linken Ventrikel unten und hinten begrenzender, 1,0 cm breiter Fettkörper (Abb. 19). Der linke Vorhof wird nach rechts durch die Vena cava superior, den Sinus venarum cavarum

und die Vena cava inferior, nach unten und hinten durch den im Sulcus coronarius gelegenen Fettkörper, unten seitlich durch die Fortsetzung des letzteren und vorne durch die Rinne hinter den beiden Aesten der Arteria pulmonalis begrenzt. In den linken Vorhof münden fünf Venae pulmonales ein, zwei rechte, eine mittlere und zwei linke. Die beiden rechten Venae pulmonales vereinigen sich zu einem sehr kurzen, in sagittaler Richtung ausgedehnten Stamm, der seitlich zusammengedrückt ist. Der vordere rechte Ast legt sich zwischen Ramus dexter der Arteria pulmonalis und Vena cava superior (Abb. 20). Der mittlere, 0,6 cm breite Lungenvenenstamm mündet ganz selbständig auf der am weitesten nach dorsal gelegenen Erhöhung der Mitte des linken Vorhofes in diesen ein (Abb. 19 und 20). Von seiner Einmündung zieht eine stumpfe Kante des linken Vorhofes nach ab- und vorwärts, die durch den links von ihr gelegenen Oesophagus hervorgerufen wird. Der hintere Kontour dieser Kante ist am besten auf Abbildung 18 zu sehen, wo er in unmittelbarer Fortsetzung des mittleren Lungenvenenstammes nach abwärts zieht. In den linken Abschnitt des Atrium sinistrum mündet ein ganz kurzer, zwei Lungenvenen aufnehmender Stamm ein, der in sagittaler Richtung 1,2 cm mißt. Der vordere Ast liegt unter dem Ramus sinister der Arteria pulmonalis.

Rechter Ventrikel. Der rechte Ventrikel besitzt, von oben gesehen, die Form eines Dreiecks, dessen Fläche von rechts nach links und von hinten nach vorne stark convex gewölbt ist. Die linke Grenzlinie ist der Sulcus longitudinalis anterior, der an der Auricula sinistra beginnt und 1,4 cm rechts von der Herzspitze an der Incisura cordis endet. Die obere Begrenzung ist eine horizontal verlaufende, nach oben stark convex gebogene Linie, die sich vom Ursprung der Arteria pulmonalis nach rechts bis zu der stumpfen rechten hinteren Ecke des seitlichen Abschnittes des rechten Ventrikels erstreckt. Von ihr geht die seitliche rechte Begrenzung in Gestalt einer scharfen, die Facies diaphragmatica von der Facies sternocostalis trennenden Kante zur Incisura cordis. Der vordere (ventrale) gegen die Herzspitze zu gelegene Abschnitt der oberen Fläche des rechten Ventrikels ist weniger stark gewölbt als der mittlere in der Gegend des Beginnes des in den Ventrikel einbezogenen Conus arteriosus gelegene. Diese Stelle ist unterhalb der in fünf Zipfel ausgezogenen Fettmasse gelegen (Abb. 11). Aus dem in den Ventrikel einbezogenen 2,0 cm breiten Conus geht ohne Uebergang der 0,8 cm breite Lungenarterienstamm hervor. Die untere Fläche des rechten Ventrikels stellt ein schmales Dreieck dar, dessen rechte Seite convex gekrümmt ist. Die Begrenzung nach links bildet die Vena cordis media und der Ramus descendens der Arteria coronaria cordis dextra. Die hintere Grenze ist die scharf markierte, schmale Fettmasse im Sulcus coronarius cordis. Der Stamm der Lungenarterie und der in der gleichen Richtung nach links ziehende Ramus sinister verläuft mehr wagrecht als beim Menschen. Vom oberen Umfang des Ramus sinister geht das 0,5 cm lange und breite Ligamentum arteriosum zur Aorta. Der Ramus dexter zieht hinter der Aorta ascendens, diese kreuzend, nach rechts oben und hinten, begrenzt den linken Vorhof von oben und lagert sich zwischen Vena cava superior und dem vorderen Ast der Vena pulmonalis dextra. Hinter der Vena cava superior geht vom oberen Umfang des Ramus dexter ein starker Ast nach rechts und oben (Abb. 17).

Linker Ventrikel. Der linke Ventrikel besitzt eine sehr stark gewölbte obere und eine abgeplattete, in der Richtung von hinten nach vorne zu leicht konkave untere Fläche. Die Kante, mit der beide Flächen ineinander übergehen ist etwas mehr abgerundet als rechts. Die obere Fläche ist so stark gewölbt, daß sie einen fast kreisförmigen Bogen bei Betrachtung von der linken Seite beschreibt. Nach vorne geht der linke

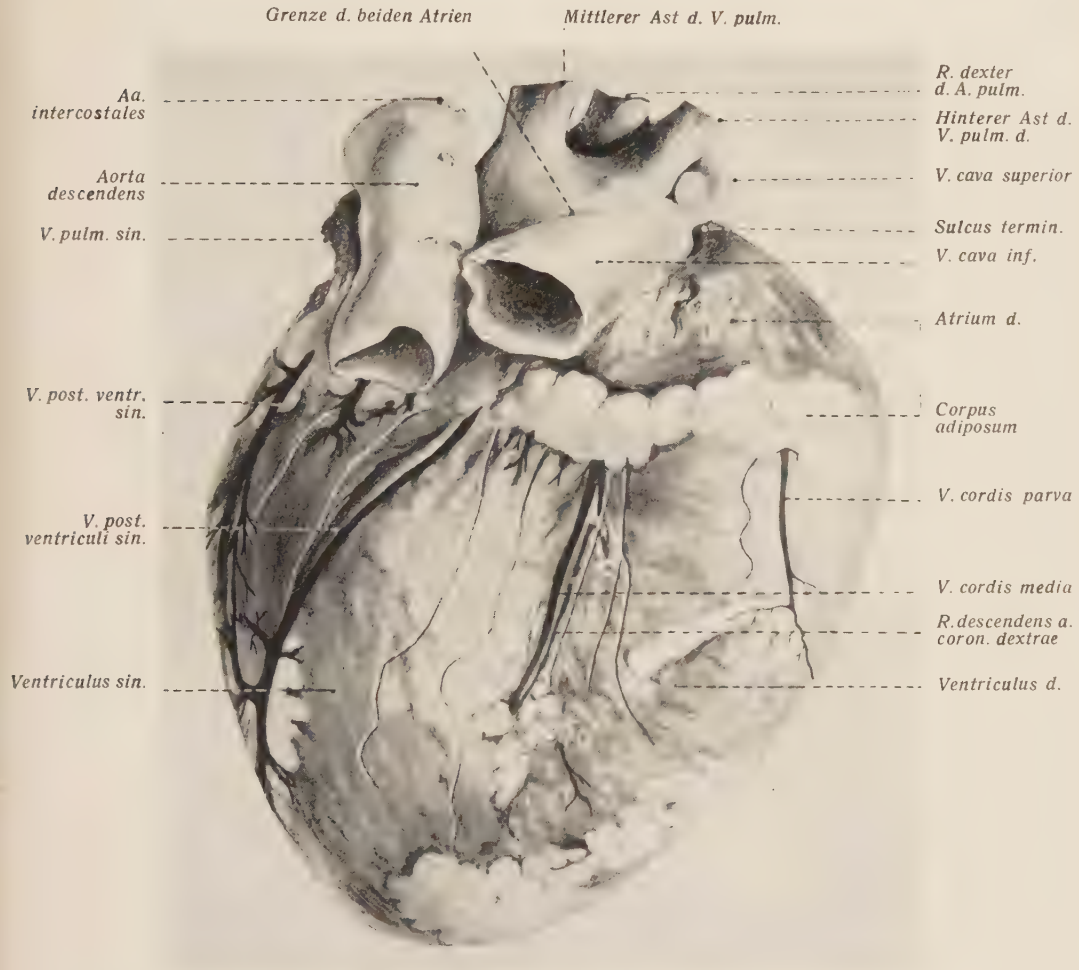

Abb. 21. Herz eines 3-jährigen männlichen Schimpanse von hinten. Umzeichnung nach Lichtbild.

Ventrikel in die abgerundete Herzspitze über. Das Verhalten des aus dem linken Ventrikel kommenden Aortenbogens wurde früher bei senkrecht stehendem Herzen geschildert. Bei der Lage des Herzens in situ ist er fast frontal gestellt. Aus der Aorta gehen an ihrem Ursprung aus dem linken Ventrikel die wie beim Menschen sich verhaltenden Coronararterien ab. Die Arteria coronaria cordis sinistra kommt aus dem linken

Sinus aortae und zieht zwischen Arteria pulmonalis und dem linken Herzohr auf der Facies sternocostalis als Ramus descendens anterior im Sulcus longitudinalis anterior nach rechts und ventralwärts. Der Ramus descendens posterior der Arteria coronaria cordis dextra grenzt zusammen mit der Vena cordis media auf der Unterfläche des Herzens den rechten vom linken Ventrikel ab (Abb. 21). Die aus der Herzwand kommenden Venen verhalten sich ebenfalls ganz ähnlich wie beim Menschen; sie sind durch die Härtung des Herzens in Formol durch ihre dunkle Farbe sehr gut sichtbar; auf der unteren Fläche des Herzens sind zu erkennen die Vena cordis parva, Vena cordis media, drei Venae posteriores ventriculi sinistri, von denen die am weitesten nach rechts gelegene die stärkste und längste ist (Abb. 21) und zur linken Seite der Herzspitze zieht (Abb. 13 und 14). Außerdem sind auf der oberen Fläche des Herzens noch zwei stärkere Venae cordis anteriores vorhanden, die von dem fingerförmigen Fettkörper am dorsalen Rande des rechten Ventrikels in ihrem proximalen Verlaufe verdeckt werden. Ueber den Beginn der Arteria pulmonalis zieht eine Vene quer hinweg, die unter dem kleinen dreieckigen Fettkörper zwischen Arteria pulmonalis und Aorta verschwindet (Abb. 11 und 12). Der Sinus coronarius cordis ist vollständig von dem Fettring zwischen dem linken Vorhof und dem linken Ventrikel bedeckt. Der rechte Vorhof besitzt zahlreiche, der linke spärliche kleine Venen. Von der Vena obliqua atrii sinistri und dem Ligamentum venae cavae sinistrae ist ohne Präparation nichts zu sehen. Es bleiben noch die aus dem Aortenbogen entspringenden großen Gefäße zur Betrachtung über. Wie schon früher hervorgehoben, kommen dieselben in einer Breite von 1,2 cm ganz nahe beieinander aus dem ventralen (vorderen) Umfang des Arcus aortae hervor. Auf die Unterschiede gegenüber dem Verhalten beim Menschen wurde schon hingewiesen, wenn auch im allgemeinen die Anordnung ähnlich wie bei diesem ist. Beim Orang entspringt die Arteria carotis communis sinistra aus einem gemeinsamen Stamm, aus dem die Anonyma abgeht (Abb. 22). Man hat aus diesem Verhalten schließen wollen, daß deshalb der Orang „dem Menschen" ferner stehe als der Schimpanse. Aber dieses Verhalten beim Orang kommt auch beim Menschen vor. A d a c h i hat in seiner großen mustergültigen und gewissenhaften Arbeit über „das Arteriensystem der Japaner" Seite 32—33 auf ein ähnliches Verhalten beim Menschen hingewiesen. Auch hier zweigten wie beim Orang Arteria carotis communis sinistra und anonyma von einem gemeinschaftlichen kurzen, etwa 1,0 cm langen Truncus ab. Außer bei Japanern und dem Orang findet sich dieser Typus der Verzweigung noch bei Macacus und Ateles. Der Schimpanse besitzt manche Annäherungen an Macacus und doch verhalten sich beide hinsichtlich des Abganges der großen Gefäße verschieden. Auch bei Cynocephalus, Cercopithecus und Lemur finden sich ähnliche Verhältnisse wie beim Orang; aber bei ihnen ist der gemeinschaftliche Truncus sehr lang. A d a c h i fand die orangoide Art der Verzweigung bei 56 von 516 von ihm untersuchten Leichen, also in 10,9 Prozent aller Fälle. Er fand diese Verteilungsart bei Frauen in 14,3 % (in 16 Fällen von 112 Leichen) und bei Männern in 9,9 % (in 40 Fällen von 404 Leichen). K e i t h gibt ferner an, daß der gemeinsame Ursprung der Anonyma und der Arteria carotis communis sinistra bei Negern dreimal so häufig als bei der weißen Menschenart gefunden wird, während d e G a r i s bei 87 Mulattenleichen

den gemeinsamen Truncus nur zweimal fand. Wir brauchen aber weder nach Afrika, noch nach Nordamerika oder Japan zu gehen, um eine solche orangoide Anordnung der großen Gefäße beim Menschen zu treffen, sondern wir dürfen uns nur Tiedemann's „Tabulae arteriarum" Tafel II, III und IV ansehen, um unter dreißig Varianten des Ursprungs der großen Gefäße bei Präpariersalleichen in Deutschland gleich drei

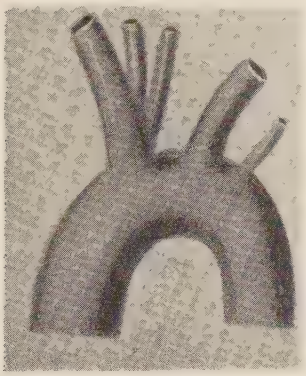

Abb. 22.

Abb. 23.

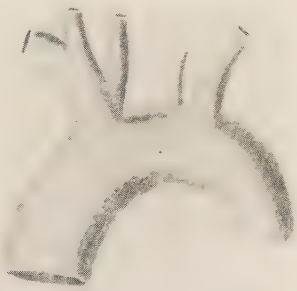

Abb. 24.

Ursprung der A. carotis sin. aus der Anonyma beim Menschen ähnlich wie beim Orang. Aus Tiedemann.

vom orangoiden Typus, die ich abbilde, zu sehen. Aus dem Verhalten der aus dem Aortenbogen kommenden Gefäße kann bei der großen Variationsbreite und dem geringen für die Anthropomorphen vorliegenden Untersuchungsmaterial nichts für die Stammesgeschichte des Menschen gefolgert werden und es ist beachtlich, wie vorsichtig und abwägend große Forscher auf diesem Gebiete wie Ruge sind.

Schrifttum.

Adachi, B.: Das Arteriensystem der Japaner. Bd. I. Kyoto 1928.

Angermayer, S.: Ein Fall von getrenntem Ursprung der Carotis externa sinistra und der Carotis interna sinistra aus dem Aortenbogen. Anat. Hefte. Bd. 32. 1907.

Arai, H.: Eine Varietät des Aortenbogens. Sei-i-kwai-Geppô. Nr. 322. 1908. (Japanisch).

Braus, H.: Anatomie des Menschen. Bd. 2. 1934.

Düras, F.: Untersuchungen über den Herzneigungswinkel. Inauguraldiss. Freiburg 1926.

Frey, A.: Beitrag zum Umbildungsprozeß des Brustkorbes. Vjschr. Nat. Ges. Zürich. Jhrg. 63. S. 34—98. 1918.

Gottschau, M.: Zwei seltene Varietäten der Stämme des Aortenbogens. Arch. f. Anat. und Entwicklungsgesch. Jhrg. 1885. S. 245.

Müller, E.: Beiträge zur Morphologie des Gefäßsystems. Anat. Hefte. Bd. 22, S. 379, 1903; Bd. 27, S. 73, 1905; Bd. 35, S. 555, 1908.

Owen, R.: On the Anatomy of the Vertebrates. Vol. III. Mammals. 1868. S. 575—582. (Behandelt den Lobus subpericardiacus vieler Säugetiere.)

Retterer, Ed. u. Neuville, H.: L'organisation du Chimpanzé comparée à celle de l'homme. C.-R. Soc. Biol. Bd. 88. S. 478—480.

Rojecki, F.: Sur la circulation artérielle chez le Macacus cynomolgus et le Macacus sinicus comparée à celle des singes anthropomorphes et de l'homme. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 25. 1889.

Ruge, G.: Anatomisches über den Rumpf der Hylobatiden. Aus: Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch Ost-Indien; herausgegeben von Dr Max Weber. Bd. I. 2. Heft. Leyden 1890.

— Der Verkürzungsprozeß am Rumpfe von Halbaffen. Morph. Jahrb. Bd. XVIII. 2. Heft. 1892.

— Zeugnisse für die metamere Verkürzung des Rumpfes bei Säugetieren. Der M. rectus thoraco-abdominalis der Primaten. Eine vergl. anatom. Untersuchung. Morph. Jahrb. 19. Bd. 1893.

— Grenzlinien der Pleurasäcke und die Lagerung des Herzens bei Primaten, insbesondere bei den Anthropoiden. Zeugnisse für die metamere Verkürzung des Rumpfes. Morpholog. Jahrb. 19. Bd. Leipzig, 1892.

— Grenzen der Pleurasäcke der Affen und des Menschen. Morph. Jahrb. 41. Bd. S. 1—109. 1910.

Spaltholz, W.: Handatlas der Anatomie des Menschen. 2. Bd. Leipzig, 1932.

Sutten, J. B.: On some points in the anatomy of the chimpanzee. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 18. 1883. p. 66.

Tanja, T.: Ueber die Grenzen der Pleurahöhlen bei den Primaten und bei einigen Säugetieren. Morph. Jahrb. Bd. XVIII. 2. Heft. 1891.

Theile, F. W.: Das Arteriensystem von Simia inuus. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. Jahrg. 1852. S. 419.

Tiedemann, Fr.: Tabulae arteriarum. Ex officina lithogr. C. F. Mülleriana. Tab. II—IV. Bildet zahlreiche Variationen der aus dem Aortenbogen kommenden Gefäße ab.

Virchow, H.: Wirbelsäule und Thorax beim Menschen und Schimpanse. Zeitschr. Ethnol. Jahrg. 55. 1923. S. 79—86.

Vrolik, W.: Rech. d'Anat. comp. sur le chimpansé. Amsterdam, 1841. Bespricht auch die Form des Herzens.

Weber, M.: Die Säugetiere. Zwei Bände, Jona 1928.

Wiedersheim, R.: Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. Tübingen 1908.

Zum Schlusse möchte ich Herrn Professor Dr. Kurz meinen verbindlichsten Dank aussprechen für das mir zur Verfügung gestellte Anthropoidenmaterial und für die vielfachen Anregungen während meiner Tätigkeit im anatomischen Institut.

Lebenslauf.

Am 28. Juli 1910 wurde ich, Josef Strunz, in Rietberg als Sohn des Metzgermeisters Josef Strunz und seiner Ehefrau Maria geb. Knieb geboren. Von meinem 6.—13. Lebensjahre besuchte ich in Rietberg die Volksschule. Dann studierte ich am Progymnasium zu Rietberg, wo ich im Jahre 1929 das „Einjährige" bestand, um dann nach dreijähriger Besuchszeit des Gymnasiums zu Beckum im Jahre 1932 meine Reifeprüfung abzulegen. Ich studierte sodann zwei Halbjahre in Wien und ein Halbjahr in Gießen Veterinärmedizin, um mich dann dem Studium der Zahnheilkunde zuzuwenden. Ich legte nach drei Semestern das Physikum ab und bestand nach weiteren drei Semestern in Münster das Staatsexamen. Im Februar und März 1937 arbeitete ich im anatomischen Institut der Universität Münster i. Westf. unter Anleitung von Herrn Professor Kurz über das Schimpanseherz.